

300617  
51  
24



**UNIVERSIDAD LA SALLE**

**ESCUELA DE INGENIERIA  
INCORPORADA A LA U.N.A.M.**

**“ACTUALIZACION DE LAS CONDICIONES DE  
DISEÑO PARA AIRE ACONDICIONADO EN  
MEXICO SEGUN NORMA AMICA”**

**TESIS PROFESIONAL**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA

AREA PRINCIPAL EN INGENIERIA MECANICA

P R E S E N T A :

**ALEJANDRO SANTANA GONZALEZ**

Asesor de Tesis: M. en I. Jorge Román De la Parra

MEXICO, D. F.

1993

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

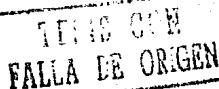
El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## Introducción

xviii

<b>Capítulo I</b>	<b>Fundamentos del cálculo de los Sistemas de Aire Acondicionado</b>	<b>1</b>
1.1	Breve Historia de Aire Acondicionado	4
1.2	Sociedades Nacionales e Internaciona les que rigen al Aire Acondicionado	6
1.2.1	Nacionales	6
1.2.2	Internacionales	7
1.2.2.1	Estadounidenses	7
1.2.2.2	Otras Naciones	10
1.3	Métodos de Cálculo	11
1.3.1	El Método A.S.H.R.A.E.	11
1.3.2	El Método Carrier	13
1.3.3	Análisis Comparativo entre los Métodos A.S.H.R.A.E. y Carrier	14
1.4	Bases de Diseño	14
1.5	Estimación de la Carga Térmica	16
1.6	Cálculo de Coeficientes de Transferencia	17
1.6.1	Conducción	17
1.6.2	Convección	24
1.6.3	Radiación	24

1.7	Cálculo de Areas de Transferencia	24
1.8	Diagramas de Flujo y de Balance	26
1.8.1	Tipo del Sistema	29
1.8.1.1	Por el Número de Zonas	29
1.8.1.2	Por la época del año en que funciona	29
1.8.2	Datos del Diseño	29
1.8.3	Accesorios	30
Capitulo II	Principios del Cálculo de la Carga Térmica en el Sistema	32
2.1.	Ganancia Solar a través de Vidrios	33
2.1.1	Carga de Calor Solar a través de Vidrio Común	34
2.1.2	Factores de Corrección	36
2.1.2.1	Corrección por Tipo de Vidrio	36
2.1.2.2	Corrección por Area de Marco	36
2.1.2.3	Corrección por Neblina	40
2.1.2.4	Corrección por Altitud	41
2.1.2.5	Corrección por Temperatura de Rocío	41
2.2	Cargas por Transmisión	41
2.2.1	$\Delta t_{eq}$	42
2.2.1.1	$\Delta t_{real}$	45


 TIENE CON  
 FALLA DE ORIGEN

2.2.1.2	Ates	47
2.2.1.3	Corrección por Color	47
2.2.1.4	Factor RRNAL	47
2.2.1.5	Factor RL40N	48
2.3	Carga por Personas	48
2.3.1	Sexo de la Persona	49
2.3.2	Actividad dentro del Cuarto	49
2.3.3	Temperatura Interior del Cuarto	49
2.4	Cargas por Iluminación	50
2.5	Cargas por Infiltración	51
2.6	Ventilación	53
2.7	Ganancia por Motores	54
2.8	Ganancias Adicionales	54
2.9	Resumen de las Constantes y Factores que se Usan en el Presente Capítulo	55
Capítulo III	Recopilación de los Datos Climatológicos del Servicio Meteorológico Mexicano	57
3.1	Método Usado para Procesar los Datos Climatológicos	58
3.2	Necesidad de Obtener los Datos	

	Climatológicos	61
3.3	Formas Propuestas para Obtener los Datos	62
3.3.1	Característica	64
3.3.2	Unidades	64
3.3.3	Consecutivo	65
3.3.4	Ciudad	66
3.3.5	Estado	66
3.3.6	Línea Final	66
3.4	Ciudades Consideradas para la Obtención de los Datos Climatológicos	67
Capítulo IV	Procesamiento de los Datos Climatológicos	75
4.1	Descripción Detallada del Método de la A.M.I.C.A.	76
4.1.1	Verano	76
4.1.2	Invierno	77
4.1.3	Ejemplo Numérico	79
4.2	Justificación al Uso de SuperCalc4	85
4.3	Programa Principal para una Computadora Personal	86
4.3.1	Generales	86
4.3.2	Temperaturas	88

4.3.3	Humedad Relativa	88
4.3.4	Operaciones que se harán para las Temperaturas Medias y las Humedades Relativas	89
4.3.5	Operaciones que se harán para la Temperaturas Máximas Extremas	91
4.3.6	Operaciones que se harán para la Temperaturas Mínimas Extremas	91
4.4	Programa Auxiliar para una Calculadora HP-41	92
4.4.1	Invierno	93
4.4.2	Verano	93
<b>Capítulo V</b>	<b>Manual de Usuario para el Programa</b>	<b>106</b>
5.1	Identificación	107
5.1.1	Nombre del Programa	107
5.1.2	Nombre Clave	107
5.1.3	Contenido de los Archivos	107
5.1.4	Autor	107
5.1.5	Versión	108
5.1.6	Descripción del Programa	108
5.1.7	Paquete Usado	108
5.1.8	Características de los Datos de Entrada y Salida	108
5.2	Especificaciones del Programa	109

5.2.1	Teoría Matemática	109
5.2.2	Archivo de Datos	111
5.2.3	Límites del Programa	112
5.3	Información al Usuario	113
5.3.1	Detalle de los Datos de Entrada y de Salida,	113
5.3.2	Sistemas Necesarios para Correr el Programa	113
5.3.3	Instrucciones de Operación para el Usuario	114
5.4	Información sobre el Programa	114
5.4.1	Diagrama de Flujo	114
5.4.2	Fórmulas Empleadas	116
5.5	Identificación HP	116
5.5.1	Nombre Clave HP	116
5.5.2	Nombre del Programa HP	117
5.5.3	Contenido de los Archivos HP	118
5.5.4	Autor HP	118
5.5.5	Versión HP	118
5.5.6	Descripción del Programa HP	118
5.5.7	Lenguaje Usado HP	118
5.6	Especificaciones del Programa HP	119
5.6.1	Teoría Matemática HP	119
5.6.2	Límites del Programa HP	119

TESIS CON  
FALLA LE ORGEN



5.7	Información al Usuario HP	119
5.7.1	Detalle de los Datos de Entrada y de Salida HP	119
5.7.2	Sistemas Necesarios para Correr el Programa HP	120
5.7.3	Instrucciones de Operación para el Usuario HP	120
5.8	Listado del Programa HP	120
Capítulo VI	Descripción del Método para el Cálculo de la Carga Térmica para un Sistema Típico	122
6.1	Diagrama de Flujo para el Cálculo de los Sistemas	123
6.2	Condiciones de Diseño	124
6.3	Area por Acondicionar	125
6.4	Cálculo de Cargas Térmicas	125
6.4.1	Ganancia por Muros y Divisiones	125
6.4.1.1	Cálculo de las Condiciones Reales de Diseño	125
6.4.1.2	Cálculo de Areas	128
6.4.1.3	Coefficiente de Transferencia de Calor	130
6.4.1.4	Cálculo de Temperaturas Equivalentes	131
6.4.1.5	Resumen de las Ganancias por Muros y Divisiones	133

6.5	Ganancia por Personas	134
6.5.1	Ganancia Individual	134
6.5.2	Ganancias por Personas General	134
6.5.3	Resumen de la Ganancia por Personas	134
6.6	Cargas Por Iluminación	135
6.7	Ganancia por Infiltración	135
6.8	Ventilación	135
6.9	Ganancias Adicionales	137
<b>Conclusiones</b>		<b>141</b>
<b>Indice de Ilustraciones</b>		<b>154</b>
<b>Indice de Tablas</b>		<b>156</b>
<b>Referencias Bibliográficas</b>		<b>159</b>
<b>Glosario de Términos</b>		<b>162</b>
<b>Apéndices</b>		<b>171</b>

## **Introducción**

Para iniciar los cálculos relacionados con algunas de las ramas de ingeniería, se requieren unas condiciones iniciales: en el caso particular del Aire Acondicionado (A.A.) las condiciones que se requieren son las condiciones *Climatológicas de Diseño*.

El presente trabajo recepcional se ratificarán ó se rectificarán las condiciones climatológicas que presentó la A.M.I.C.A. (Asociación Mexicana de Ingenieros en Calefacción y Aire Acondicionado, ver el Inc. 1.2.1.b) en el año de 1955, bajo la dirección del Ing. Manuel De Anda Flores. De cualquier modo, la rapidez y la precisión que se obtengan por el medio del uso de la computadora es invaluable. Se presenta además, la facilidad de almacenar los datos. Como se demuestra mediante las investigaciones realizadas, algunos de los valores pueden seguirse considerando aceptables, pero otras varían en una cantidad considerable.

Para enmarcar la investigación dentro del A.A., ésta se ha dispuesto en seis capítulos, de la siguiente manera:

Capítulo I      Se muestran los principios del A.A., las normas y leyes que lo rigen, además, las generalidades de los sistemas de A.A.

Capítulo II     Se explica en forma breve, los métodos de cálculo que existen; describiéndose en detalle, el más usado.

**Capítulo III** Se describe cómo se inicia la investigación, el método para la evaluación de los datos y el uso del paquete que se seleccionó a fin de obtener fácilmente los resultados.

**Capítulo IV** Se detalla el método, se lleva a cabo paso a paso la aplicación en una ciudad típica de tal forma que no quede duda de la forma de obtener la tabla.

**Capítulo V** Para tener un compendio de uso rápido del programa, se pensó en un manual de uso práctico, llamado Manual de Usuario.

**Capítulo VI** Se aplican los conceptos de los capítulos I y II a un caso práctico.

Parte de las conclusiones son unas tablas parecidas a las antes citadas, con dos adiciones:

- 1) La actualización en los valores y
- 2) La precisión y rapidez que se obtiene en la computadora.

Asimismo, esta tesis NO tiene por objetivo ser un vademécum para el diseño de los sistemas de A.A., pero Sí pretende ser un glosario de los conceptos más usados en el diseño, si se cumple con esto, entonces la tesis ha logrado su objetivo.

Una aclaración que debe hacerse, es en el sentido del uso del valor para obtener la condición de diseño. Este valor puede ser el valor de la MODA de las condiciones, ó el MÁXIMO ó MÍNIMO según la variable. La ventaja de la moda es la de ser el valor más recurrido por la variable, pero no el más crítico. La ventaja del máximo ó del mínimo, es la de ser el valor más crítico, pero no el más probable que tome la variable. En el presente trabajo se considera ésta última opción para desarrollarla.

## **Capítulo 3**

### **Fundamentos del Cálculo de los Sistemas de Aire Acondicionado**

El confort humano ha sido, desde siempre, una de las principales preocupaciones en ingeniería. El *Aire Acondicionado* (A.A.), como parte de la ingeniería térmica (termodinámica y transferencia de calor) procura un ambiente agradable en un sitio específico. Para lograr esto se apoya en sus principales "herramientas", que son (ver Fig. 1.1):

**La Ventilación:** Es aquella parte del A.A. que trata de la introducción ó extracción del aire,

**La Calefacción y/ó la Refrigeración:** Son los temas que se ocupan de la temperatura del aire,

**La Humidificación y la Deshumidificación:** El contenido de vapor de agua es una de las propiedades más importantes del aire,

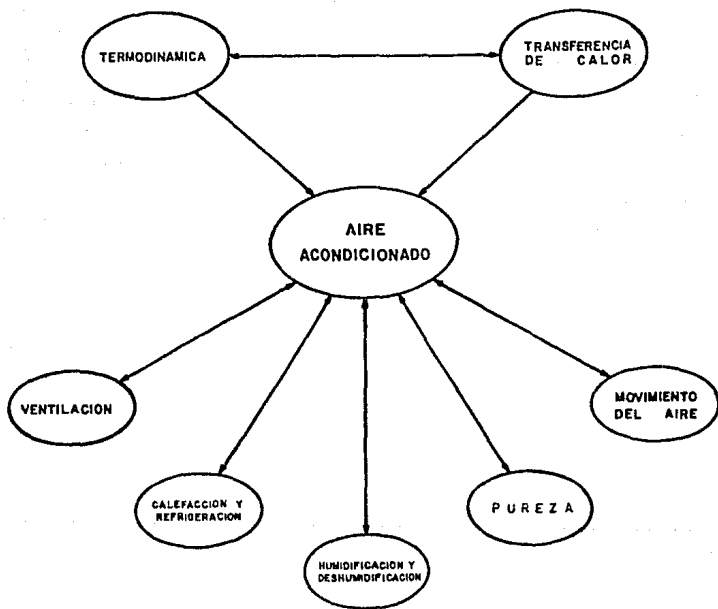
**La Pureza:** El aire limpio, puro, es necesario en algunos procesos é instalaciones; normalmente clasificadas como sanitarias,

**La Circulación ó Movimiento del Aire:** Una vez que el aire tiene las características necesarias, se tiene que remover dentro del local; ya que ésto evita que estas características cambien a través del tiempo.

Es por todo lo anterior que el A.A. tiene como funciones básicas ó principales las siguientes:

- a) dar CONFORT a las personas y





(Fig. I.1): El Aire Acondicionado, en el contexto de las disciplinas térmicas y sus partes básicas.

b) dar las CARACTERISTICAS NECESARIAS del aire para un determinado producto ó para una industria en especial.

## 1.1 Breve Historia del Aire Acondicionado

El A.A. es tan antiguo como el hombre mismo. En todas las épocas él ha buscado su confort, es decir su comodidad personal, ya sea cobijándose con las pieles de los animales que cazaba ó bien buscando la protección de las cuevas. Es el hombre primitivo quien descubre el fuego y lo utiliza con el doble propósito de cocinar sus alimentos y calentarse en las épocas de frío. Por otro lado, las cuevas le servían para protegerse de los animales y del intenso calor prehistórico (ver Fig. I.2).

Posteriormente, los faraones egipcios tuvieron esclavos que los ventilaban, con hojas de palma en forma de abanico. Después, con los romanos, nace la refrigeración; ellos traían hielo de las montañas para satisfacer sus necesidades de enfriar el vino y el agua para los baños.

Fué en 1911 cuando *Willis H. Carrier* (1876-1950) fundamentó en su totalidad el A.A.. En ese año presentó un trabajo sobre las propiedades del aire, que sirvió de base para dibujar el primer diagrama psicrométrico; que es, actualmente, una de las "piedras angulares" del A.A. (ver apéndice A-1).



(Fig. I.2): Desde épocas prehistóricas el hombre buscaba su bienestar y confort.

Los adelantos tecnológicos más importantes se han dado en cuanto al mejoramiento de:

- a) el equipo: Unidades tipo Paquete,  
Compresoras-Condensadoras,  
Unidades Autocontenidas, etc.,
- b) los materiales: Metales aleados a base de aluminio y cobre; los refrigerantes tales como los "freones",
- c) los accesorios: Se tiende a la automatización de los sistemas.

## 1.2 Sociudades Nacionales é Internacionales que rigen al Aire Acondicionado

Existen muchas sociedades, asociaciones, institutos y comités que están estrechamente relacionados con el A.A. En este inciso se dará sólo una pequeña descripción de las actividades de estos organismos.

### 1.2.1 Nacionales

#### A.M.E.R.I.C.

Asociación Mexicana de Empresas del Ramo de Instalaciones para la Construcción

Es una asociación que posee estándares para la construcción, mantenimiento y diseño de los equipos y sistemas de las diversas ramas de la ingeniería.

#### A.M.I.C.A.

Asociación Mexicana de Ingenieros en Calefacción y Aire Acondicionado

Desaparecida hacia el año de 1965, posteriormente nace la A.M.E.R.I.C., aprox. 1973.

#### A.M.I.M.E.

Asociación Mexicana de Ingenieros Mecánicos Electricistas

Es la asociación más general en el campo de la ingeniería mecánica, de la cual es parte el A.A..

I.G.N.

Dirección General de Normas

Es parte de la actual Secretaría de Comercio y Fomento Industrial (SE.CO.F.I.), su función principal es estandarizar y normalizar las diferentes ramas científicas, aplicables en México.

1.2.2 Internacionales

1.2.2.1 Estadounidenses

A.C.C.A.

Air-Conditioning Contractors of America  
( Asociación Americana de Contratistas de Aire Acondicionado )

Es una asociación que regula la construcción, arranque y mantenimiento de los sistemas de A.A..

A.D.C.

Air Difusor Council  
( Comité de Fabricantes de Difusores )

Este comité se encarga de establecer los requerimientos y procedimientos para la construcción, instalación y operación adecuada de los difusores, rejillas y tomas de aire exterior para cualquier aplicación; ya sean para ventilación ó A.A..



A.M.C.A.

Air Moving and Conditioning Association  
( Asociación de Fabricantes de Ventiladores )

Esta asociación regula lo referente a la ventilación del aire. Es la que normaliza la construcción de los ventiladores.

A.N.S.I.

American National Standards Institute  
( Instituto Nacional Americano de Estándares )

Las funciones principales de este instituto son las de controlar y difundir las prácticas de ingeniería de uso común que se han constituido en estándares. Sus funciones son similares a las de la D.G.N. en México.

A.R.I.

Air-Conditioning and Refrigeration Institute  
( Instituto de Aire Acondicionado y Refrigeración )

Es un instituto formado por los productores de equipo de A.A. y de refrigeración; que certifica que la construcción y operación de los equipos sea la adecuada.

A.S.H.R.A.E.

American Society of Heating, Refrigeration  
and Air-Conditioning Engineers  
( Sociedad Americana de Ingenieros en Calefacción,  
Refrigeración y Aire Acondicionado )

En lo que al A.A. se refiere, es la sociedad más completa.

Sus funciones son similares a las de la desaparecida  
A.M.I.C.A. mexicana.

A.S.M.E.

American Society of Mechanical Engineers

( Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos )

Es la sociedad que estandariza las actividades en  
la Ingeniería Mecánica, Principalmente en el área  
de recipientes sometidos a presión. Las actividades de esta  
sociedad son similares a las de la A.M.I.M.E. en México.

N.E.M.A.

National Electric Manufacturers Association

( Asociación Nacional de Fabricantes de  
equipo Eléctrico )

Esta sociedad normaliza la construcción é insta-  
lación del equipo eléctrico; en la industria define las áreas  
peligrosas, donde se pone especial cuidado en la selección de  
motores.

N.F.P.A.

National Fire Protection Association

( Asociación Nacional de Protección  
contra el Fuego )

En ocasiones los sistemas de A.A. necesitan tener  
este tipo de protecciones y la N.F.P.A., junto con la U.L.A.,  
normalizan y restringen el uso de equipos en zonas de alto grado  
de posibilidad de incendio.

Japón

J.I.S.

Japan Institute of Standards

( Instituto Japonés de Estandarización )

Las funciones de todas ellas son iguales a las de la D.G.N. mexicana.

### 1.3 Métodos de Cálculo

Los métodos de cálculo permiten estimar la carga de calor que tendrá que ser removida por el equipo seleccionado.

En México los métodos más difundidos son:

- a) El método A.S.H.R.A.E.,
- b) El método Carrier y
- c) El método Trane.

#### 1.3.1 El método A.S.H.R.A.E.

Como se vio en el inciso 1.2.2.1 anterior la A.S.H.R.A.E. es la sociedad norteamericana más íntimamente relacionada con el A.A. y es además, la principal encargada de estandarizar cuatro de los temas principales de todo diseño de A.A., que son impresos en cuatro manuales (ver Tab. I.1). Las ediciones de estos manuales se alternan en ciclos de cuatro años, uno por cada tema.

El manual que cubre el diseño de los sistemas de A.A. es el de Fundamentals, los capítulos que cubre son:



TITULO	ULTIMA EDICION
HVAC(a) Systems & Applications(b)	1987(c)
Refrigeration(d)	1986
Fundamentals	1985
Equipment	1984

Tabla I.1 Manuales ASHRAE

- I Theory
- II General Engineering Data
- III Basic Materials
- IV Load and Energy Calculations
- V Duct and Pipe Sizing
- VI General

Estos capítulos manejan los conceptos fundamentales de teoría, datos básicos de ingeniería, materiales básicos, cálculos de carga y energía, dimensionamiento de ductos y tuberías y un capítulo general.

- (a) HVAC significa Heating, Ventilation and Air-Conditioning; que en español sería CVAA, ó sea: Calefacción, Ventilación y Aire Acondicionado.
- (b) En este año se juntaron los manuales de Systems y Applications en un sólo volumen.
- (c) A la fecha es el último volumen llegado a México.
- (d) Este es el primer año que se edita. Viene a llenar el hueco que hubo al juntar los manuales de Systems y Applications

### 1.3.2 El Método Carrier

Puesto que éste método y el Trane son muy parecidos se presentan juntos. La única diferencia esencial es que el método Trane separa las Cargas Solares de las de Transmisión por muros y ventanas y el Carrier las considera una misma.

El método Carrier tiene doce partes, la primera cubre el diseño y sus capítulos son:

Parte I	Load Estimating
1	Building Survey and Load Estimate
2	Desing Conditions
3	Heat Storage, Diversity and Stratification
4	Solar Heat Gain thru Glass
5	Heat and Water Vapor Flow thru Structures
6	Infiltration and Ventilation
7	Internal and System Heat Gain
8	Applied Psychrometrics

En estos ocho capítulos, se encuentra información referente a levantamiento físico y estimación de la carga, condiciones de diseño, almacenamiento, diversidad y estratificación del calor, ganancia calorífica a través de vidrios, flujo de vapor y de calor a través de la construcción, in(ex)filtración y ventilación, ganancias de calor internas, ganancias del sistema y, finalmente, un capítulo de psicrometría aplicada.

### 1.3.3 Análisis Comparativo entre los Métodos ASHRAE y Carrier

El método A.S.H.R.A.E. está basado en un estudio matemático profundo, de Termodinámica y de Transferencia de Calor. Es por esta profundidad que se toma mucho tiempo un estimado de Ganancia por este método; sin embargo es preciso en los resultados obtenidos.

Por otro lado, el método Carrier está basado en un estudio práctico exhaustivo de donde se obtuvieron valores para la ganancia de cargas típicas. Por lo tanto, el tiempo para estimar la carga se reduce y entonces el costo del proyecto también disminuye. Los resultados obtenidos por este método se pueden resumir en tres cuartillas, mismas que se muestran en el apéndice A-2 (Hoja de Estimaciones).

En México, es más usado el método Carrier, precisamente por la economía que representa. En el presente trabajo, se ocupará el método Carrier, de tal forma que el uso del método A.S.H.R.A.E. se hará sólo en el caso de que el primero esté limitado.

## 1.4 Bases de Diseño

Como la mayoría de los diseños de ingeniería, para un sistema de A.A. se necesitan ciertos datos para iniciar los cálculos; los cuales concluyen con la selección final del equipo.

Estos datos constituyen las Bases de Diseño, a veces llamadas Condiciones de Diseño ó Datos de Diseño.

Las bases de diseño que deben incluirse, para un sistema de verano, son:

a) Exteriores ó Ambientales:

Lugar físico donde se instalará el sistema

Altura sobre el nivel del mar (A.S.N.M.)

Latitud y Longitud del lugar

Presión Barométrica (P<sub>s</sub>)

Temperaturas: Extrema Máxima (TME)<sup>(a)</sup>

de Bulbo Seco (TBSK)<sup>(a)</sup>

de Bulbo Húmedo (TBHE)<sup>(a)</sup>

Diferencia de Temperaturas: Diaria (DD)<sup>(a)</sup>

Anual (DA)<sup>(a)</sup>

Humedades: Absoluta (HA)<sup>(a)</sup>

Relativa (HRE)<sup>(a)</sup>

b) Interiores ó Controladas

Temperatura de Bulbo Seco (TBSI)<sup>(a)</sup>

Humedad Relativa (HRI)<sup>(a)</sup>

Cualquier otra condición ambiental ó interior se puede determinar en base al uso adecuado del diagrama psicrométrico ó de las ecuaciones psicrométricas (ver apéndice A-1)

(a) Ver el Glosario de Términos al final de ésta Tesis

### 1.5 Estimación de la Carga Térmica

En el diseño de los sistemas de A.A. es necesario calcular la carga térmica real de enfriamiento, la cual se deberá remover del sistema por medio de algún equipo. Esta carga depende de las siguientes ganancias individuales:

- a) Ganancia por Radiación Solar,
- b) Ganancia por Transmisión,
- c) Ganancia por Personas,
- d) Ganancia por Producto,
- e) Ganancia por Iluminación,
- f) Ganancia por Infiltración,
- g) Ganancia por Ductos de Ventilación,
- h) Ganancia por Motores, equipo, etc..

En Transferencia de Calor se estudia que el calor ganado ó perdido por un cuerpo depende, básicamente, de (ver Fig. 1.3):

- a) La diferencia de Temperaturas (ver Cap. II),
- b) El área real de Transferencia (ver Inc. 1.7) y
- c) El coeficiente combinado de transferencia de Calor (ver Inc. 1.6).

Ahora se analiza, en detalle, como se estima cada una de estas partes; según el inciso indicado. En la figura 1.3 se ve claramente a que se refiere cada una de estas partes.

## 1.6 Cálculo de Coeficientes de Transferencia

La transferencia de Calor de un punto a otro se puede realizar, siempre y cuando exista una diferencia de temperaturas, de tres modos posibles:

- a) Conducción,
- b) Convección y
- c) Radiación.

### 1.6.1 Conducción

El calor transmitido a través de los materiales se conoce como calor de conducción y a la propiedad que lo define se le llama Conducción. La capacidad de transferir más ó menos calor depende de cada material, si un material es muy resistente al paso de calor se habla de un material aislante; si por el contrario, transfiere mucho calor es un conductor de calor.

La medida cuantitativa de la resistencia es la Resistencia Térmica y al inverso de esa resistencia se le llama Coeficiente de Conductividad, que es una medida de la cantidad de flujo calorífico que permite el material (ver Fig. I.3).

Cuando existen varios materiales en serie el coeficiente de conductividad equivalente ( $U_{e,q}$ ) será igual al recíproco de la suma de las resistencias individuales de cada material, matemáticamente:

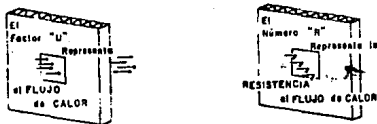


Fig. 1.3. Diferencia entre el número "R" y el factor "U".

$$U_{eq} = \frac{1}{\sum R_i} = \frac{1}{R_1 + R_2 + \dots}$$

y este coeficiente se aplicará a la ecuación:

$$Q = U_{eq} \cdot A \cdot \Delta t$$

- donde:
- Q calor ganado a través de las paredes, muros, etc..
  - $U_{eq}$  coeficiente combinado (ó equivalente) de transferencia por conducción.
  - A área efectiva de transferencia.
  - $\Delta t$  diferencia real de temperaturas, entre el interior y el exterior.

En la tabla 1.2 se dan los valores de resistencia térmica para varios materiales, clasificados en tres ramas:

- a) Materiales para Construcción,
- b) Materiales Aislantes y

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

NO EXISTE

PAGINA



NO EXISTE

PAGINA

No Existe

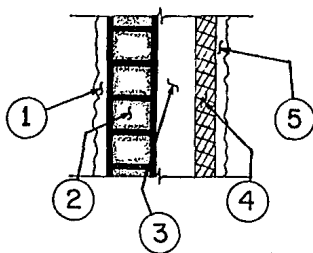
PAGINA

NO EXISTE

PAGINA

- c) Aire: (1) Espacios de -  
 (2) Películas de -

A continuación se muestra un ejemplo del uso de la tabla:  
 se desea calcular el siguiente coeficiente de transferencia, de  
 un muro común.



(Fig. I.4): Corte de Pared  
 Común.

Nº.	Material	Tabla 2 rama	Hr ft² °F BTU
1	Película de Aire Exterior	C	0.25
2	Ladrillo para Fachada (4")	A	0.44
3	Aplanado de Yeso Ligero (3/4")	A	0.47
4	Pintura Vinílica	-	Desp
5	Película de Aire Interior	C	0.68

$$\Sigma R_i = 0.25 + 0.44 + 0.47 + 0.68$$

$$\Sigma R_i = 1.84 \quad (\text{Hr ft}^2 \text{ °F}) / \text{BTU}$$

$$U_{eq} = \frac{1}{\sum R_i} = \frac{1}{1.84} \cdot \frac{\text{BTU}}{\text{Hr ft}^2 \text{ } ^\circ\text{F}}$$

$$U_{eq} = 0.543 \text{ BTU}/(\text{Hr ft}^2 \text{ } ^\circ\text{F})$$

### 1.6.2 Convección

La infiltración del aire provoca una diferencia de temperaturas dentro del cuarto y esto, a su vez, que el aire comience a circular por diferencia de densidades. En otras palabras, la infiltración, ó exfiltración, del aire provoca convección en el interior del cuarto por acondicionar.

La forma de evaluar esta ganancia por convección se dá en el capítulo II.

### 1.6.3 Radiación

La principal fuente de radiación es el sol, por lo que las ganancias debidas a esta forma de transferencia serán a través de vidrios. En el inciso 2.1 se explica con detalle como se calculan estas ganancias.

## 1.7 Cálculo de las Areas de Transferencia

Para la determinación de las ganancias térmicas el cálculo de áreas es fundamental, debido a:

- a) Las ganancias por transferencia de calor son proporcionales al área y
- b) Algunas otras ganancias también son proporcionales al área, el ejemplo típico es la ganancia por iluminación.

A pesar de que el cálculo de un área es sencillo, el cálculo de áreas de transferencia efectiva es más detallado. Puesto que en la mayoría de las construcciones existen edificios adyacentes ó tienen alerones, se producen sombras que reducen el área expuesta al sol; y por lo tanto, la ganancia solar se hace menor.

En este inciso se dan las bases para el cálculo de áreas de sombra ó áreas sombreadas, las cuales dependen de:

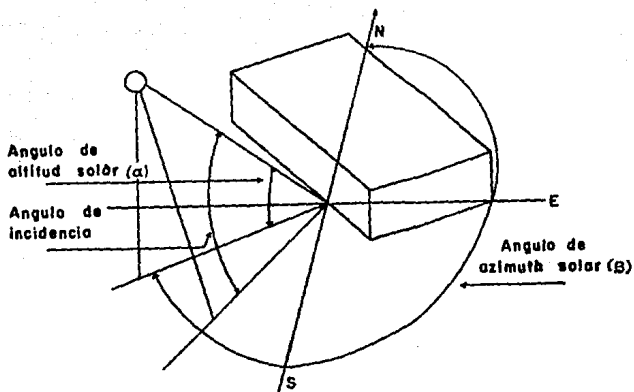
- a) La altura del sol y
- b) El ángulo de incidencia del sol,

en otras palabras, del ángulo de la altitud del sol ( $\alpha$ ) y del azimut ( $\beta$ ), según se muestra en la figura I.5. Es en base a estos ángulos que, por medios trigonométricos, se pueden calcular las áreas sombreadas.

Matemáticamente, las funciones involucradas son:

Factor de Sombra Vertical (F.S.V.) =  $\tan \alpha$

Factor de Sombra Horizontal (F.S.H.) =  $\frac{\tan \beta}{\cos \alpha} = \tan \delta$



En la gráfica de la figura 1.6 se dibujaron los ángulos  $\alpha$  y  $\beta$  anteriores y los valores numéricos de ellos se encuentran tabulados en la tabla I.3.

### 1.8 Diagramas de Flujo y de Balance

Una vez que se ha realizado el cálculo completo del sistema, la información debe resumirse en un diagrama, denominado Diagrama de Flujo y de Balance.

Lat.	Mes - Hora	Dic		Ene-Nov		Feb-Oct		Mar-Sep		Abr-Ago		May-Jul		Jun	
		t	x	t	x	t	x	t	x	t	x	t	x	t	x
10°	6 hrs							1	80	2	78	3	78	4	67
	7	9	116	10	113	12	103	15	92	16	81	17	72	18	68
	8	23	121	24	117	27	104	30	95	31	83	32	72	32	68
	9	35	128	37	124	41	115	44	99	46	84	46	72	45	67
	10	46	139	48	136	54	125	59	106	61	84	60	67	50	61
	11	53	156	57	155	64	144	72	122	75	84	73	53	70	44
	12	57	180	60	180	69	180	80	160	89	8	60	8	17	8
	13	53	204	57	205	64	216	72	230	75	276	73	307	70	316
	14	46	221	48	224	54	235	59	254	61	270	60	303	58	299
	15	35	232	37	236	41	245	44	261	46	276	46	288	45	293
16	23	239	24	243	27	252	30	265	31	277	32	289	32	292	
17	9	244	10	247	12	257	15	268	16	279	17	288	18	292	
18 hr								1	270	2	282	3	290	4	293
20°	6 hrs									4	79	7	71	8	68
	7	5	117	6	114	10	106	14	95	18	84	20	75	21	72
	8	17	124	18	121	23	112	28	101	32	89	34	79	35	75
	9	28	133	30	130	36	121	42	100	46	94	48	82	48	77
	10	38	145	40	142	47	133	55	120	59	102	62	85	62	77
	11	44	163	47	158	55	152	66	143	72	117	75	88	76	74
	12	47	180	50	180	59	180	70	180	81	180	90	8	87	8
	13	44	197	47	202	55	200	66	217	72	243	75	272	75	286
	14	38	215	40	218	47	227	55	240	59	250	62	275	62	283
	15	28	227	30	230	36	239	42	252	46	266	48	278	48	283
16	17	236	19	239	23	248	28	259	32	271	34	281	35	285	
17	5	243	6	246	10	254	14	265	18	276	20	285	21	288	
18 hr										4	281	7	289	8	292
30°	6 hrs			2	115	7	107	13	97	6	80	10	72	11	69
	7									19	87	23	79	24	75
	8	11	126	14	124	19	116	25	106	31	95	35	86	37	82
	9	21	136	24	134	30	127	38	116	44	104	48	93	49	88
	10	29	149	32	146	40	141	49	130	56	117	61	103	62	95
	11	35	164	38	162	46	159	57	151	67	140	73	122	75	112
	12	37	180	40	180	49	180	60	180	71	180	80	180	83	180
	13	35	196	38	190	46	201	57	209	67	220	73	230	75	248
	14	29	211	32	214	40	219	49	230	56	243	61	257	62	264
	15	21	224	24	226	30	233	39	244	44	256	48	267	49	272
16	11	234	14	236	19	244	26	254	31	265	35	274	37	278	
17			2	245	7	253	13	263	19	273	23	281	24	288	
18 hr										6	288	10	298	11	291

Tabla I.3 Valores numéricos de la altitud y del azimuth



1.1.8 Tipo del sistema

1.8.1.1 Por el número de zonas

- a) Unizona: Aquel equipo que sólo manejará una zona de acondicionamiento.
- b) Multizona: Aquel equipo que manejará más de una zona de acondicionamiento.

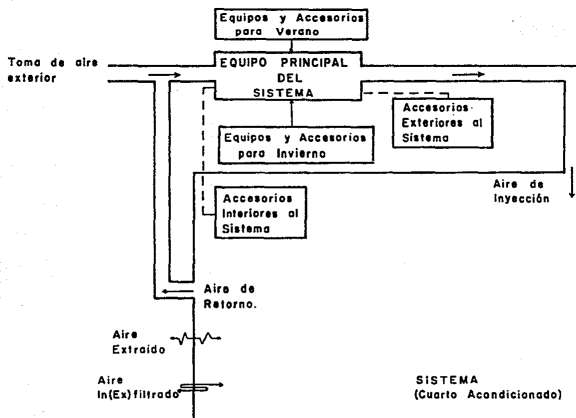
1.8.1.2 Por la época del año en que funciona

- a) Verano: sistema de enfriamiento que, comúnmente, se emplea durante el verano, de ahí su nombre.
- b) Invierno: Sistema de calefacción que, comúnmente, se emplea durante el invierno, de ahí su nombre.
- c) Mixto: Aquel en el que se emplean ambos sistemas.

1.8.2 Datos del diseño

Son los datos que se obtienen una vez que se ha concluido el diseño. Los que deben aparecer son:

- a) Cantidades de aire (CFM) : Exterior,  
Extraído  
In (Ex)filtrado y  
Resirculado.
- b) Humedades Relativas (%): en cada una de las cantidades de aire antes señaladas.
- c) Cantidades de calor ( $BTU/H_x$ ): que se deben suministrar ó retirar al aire.



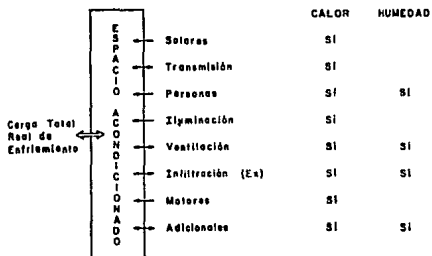
(Fig. I. 7): Información general que deben contener los Diagramas de Flujo y de Balance.

---

## **Capítulo 33**

### **Principios del Cálculo de la Carga Térmica en el Sistema**

En el capítulo anterior se dieron las bases para el cálculo de los sistemas de A.A. y, en especial, para el cálculo de la carga térmica. En el inciso 1.5 se enlistaron las causas de las ganancias caloríficas; ahora se tratará del cálculo de cada ganancia individual. La figura II.1(a) representa cómo se afectan las condiciones interiores, debido a cada ganancia individual :



(Fig.II.1): Esquema de las causas que generan Color Yó Humedad.

El hecho de que exista una ganancia por humedad significa que: el espacio por acondicionar puede llegar a saturarse con vapor de agua no suministrado expresamente a través de los ductos, por lo cual es una variable a controlar cuidadosamente en cualquier espacio acondicionado.

(a) basada en la  
 figura I.56  
 pág. 109  
 Bibliografía (2)

No Existe

Página

## 2.1 Ganancia Solar a Través de Vidrios

La ganancia solar a través de vidrios ó simplemente ganancia solar es aquella que, como su nombre lo indica, se debe al calor que el sol genera y que entra al cuarto acondicionado por los vidrios. Los rayos solares (ó radiaciones solares) NO inciden con igual intensidad durante todo el año, debido a que la tierra describe una órbita elíptica en su rotación alrededor del sol. Al estar más cerca de él (perihelio, alrededor de enero) la intensidad de la radiación puede llegar a ser de unos 1 207.14 Kcal/hr.m<sup>2</sup> ( 445 BTU/hr.ft.<sup>2</sup>) y al estar más alejada (afelio, alrededor de Julio) la intensidad disminuye hasta unos 1 125.76 Kcal/hr.m<sup>2</sup> ( 415 BTU/hr.ft.<sup>2</sup>).

Parte de la radiación solar que llega a la atmósfera es desviada por las partículas que ella contiene, a esta radiación que llega "de rebote" se le conoce con el nombre de Radiación Difusa. Por otra parte, la radiación que llega a la superficie terrestre sin ser desviada se llama Radiación Directa. Los factores que aumentan la proporción de radiación difusa sobre la directa son:

- a) La cantidad de atmósfera que la radiación tenga que atravesar y
- b) La cantidad de partículas existentes en la atmósfera, ya sean de smog ó neblina.

Matemáticamente la ganancia por vidrios puede expresarse por medio de la siguiente ecuación:

$$Q_{\text{vidrios}} = (Q_{\text{unit}})(A_{\text{vid}})(f)$$

donde:

$Q_{\text{vidrios}}$  es la ganancia total a través del vidrio.

$Q_{\text{unit}}$  es la ganancia de calor solar a través de vidrio común (ver Inc. 2.1.1)

$A_{\text{vid}}$  es el área del vidrio expuesta al sol (ver Inc. 1.7)

$f$  es un factor de corrección por radiación difusa y otras restricciones (ver Inc. 2.1.2).

### 2.1.1 Carga de Calor Solar a través de Vidrio Común

La ganancia de calor por vidrios comunes depende de:

- a) la Latitud del lugar,
- b) la Orientación del vidrio y
- c) la Hora y el Mes de Diseño.

En las tablas II.1 (a, b y c)<sup>(a)</sup> se muestran las ganancias unitarias para las tres latitudes más cercanas a las que abarca México (10°, 20° y 30° de Latitud Norte, L.N.); para cada latitud se dan los valores de nueve orientaciones (Norte, N; NorEste, NE; Este, E; SurEste, SE; Sur, S; Suroeste, SW; oeste, W; Noroeste,

(a) basadas en las tablas 15 págs. 1.44, 46 y 47 Bibliografía (1)

Tabla II.1a Ganancia Solar ( $\frac{BTU}{\text{sq ft}}$ )

1/3

10° L. Norte		HORA												
MES	Oria	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6
JUN.	N	19	44	50	48	44	43	41	43	44	45	50	44	22
	NE	55	131	133	140	108	85	28	14	14	14	11	8	22
	E	54	134	139	139	98	41	14	14	14	13	11	8	22
	SE	18	49	55	43	25	14	14	14	14	13	11	8	22
JUL.	S	2	8	8	13	14	14	14	14	14	14	16	154	54
	SW	2	8	8	13	14	14	14	14	14	14	16	154	54
	W	2	8	8	13	14	14	14	14	14	14	16	154	54
	NW	4	44	107	186	208	239	245	233	205	166	107	44	4
MAY.	N	5	34	38	38	33	31	30	31	33	35	39	34	8
	NE	42	127	148	133	109	58	22	14	14	13	11	7	1
	E	40	128	142	133	98	43	14	14	14	13	11	7	1
	SE	26	67	66	56	32	14	14	14	14	13	11	7	1
ABR.	S	1	7	7	13	14	14	14	14	14	14	16	148	26
	SW	1	7	7	13	14	14	14	14	14	14	16	148	26
	W	1	7	7	13	14	14	14	14	14	14	16	148	26
	NW	3	42	107	186	210	239	247	238	209	166	107	42	3
MAR.	N	1	16	18	15	15	14	14	14	15	16	16	15	1
	NE	17	113	130	111	80	34	14	14	14	13	11	7	1
	E	25	138	183	149	104	46	14	14	14	13	11	7	1
	SE	18	79	94	88	60	27	14	14	14	13	11	7	1
FEB.	S	1	7	7	13	14	14	14	14	14	14	16	148	26
	SW	1	7	7	13	14	14	14	14	14	14	16	148	26
	W	1	7	7	13	14	14	14	14	14	14	16	148	26
	NW	2	38	108	167	213	248	250	242	213	167	108	38	2
ENE.	N	1	6	11	13	14	14	14	14	14	13	11	8	1
	NE	1	6	11	13	14	14	14	14	14	13	11	8	1
	E	1	6	11	13	14	14	14	14	14	13	11	8	1
	SE	1	6	11	13	14	14	14	14	14	13	11	8	1
DIC.	S	1	6	11	13	14	14	14	14	14	14	16	148	26
	SW	1	6	11	13	14	14	14	14	14	14	16	148	26
	W	1	6	11	13	14	14	14	14	14	14	16	148	26
	NW	1	6	11	13	14	14	14	14	14	14	16	148	26
NOV.	N	0	5	10	13	14	14	14	14	14	13	10	8	0
	NE	0	58	66	44	28	14	14	14	14	13	10	8	0
	E	0	118	155	145	100	40	14	14	14	13	10	8	0
	SE	0	103	147	148	123	81	46	18	14	13	10	8	0
OCT.	S	0	10	10	13	14	14	14	14	14	14	16	148	26
	SW	0	10	10	13	14	14	14	14	14	14	16	148	26
	W	0	10	10	13	14	14	14	14	14	14	16	148	26
	NW	0	22	65	139	193	220	230	220	193	139	65	22	0
SEPT.	N	0	4	9	12	13	14	14	14	13	12	9	4	0
	NE	0	27	37	17	13	14	14	14	13	12	9	4	0
	E	0	99	143	132	93	39	14	14	13	12	9	4	0
	SE	0	99	153	181	146	109	70	31	17	12	9	4	0
AUG.	S	0	4	9	12	13	14	14	14	14	14	16	148	26
	SW	0	4	9	12	13	14	14	14	14	14	16	148	26
	W	0	4	9	12	13	14	14	14	14	14	16	148	26
	NW	0	17	62	131	175	202	210	202	175	131	62	17	0
MAY.	N	0	5	9	12	13	14	14	14	13	12	9	4	0
	NE	0	15	28	13	14	14	14	14	13	12	9	4	0
	E	0	86	137	130	91	42	14	14	13	12	9	4	0
	SE	0	99	154	183	149	121	79	38	23	12	9	4	0
ABR.	S	0	5	10	13	14	14	14	14	14	14	16	148	26
	SW	0	5	10	13	14	14	14	14	14	14	16	148	26
	W	0	5	10	13	14	14	14	14	14	14	16	148	26
	NW	0	22	65	139	193	220	230	220	193	139	65	22	0
MAR.	N	0	4	9	12	13	14	14	14	13	12	9	4	0
	NE	0	27	37	17	13	14	14	14	13	12	9	4	0
	E	0	99	143	132	93	39	14	14	13	12	9	4	0
	SE	0	99	153	181	146	109	70	31	17	12	9	4	0
FEB.	S	0	4	9	12	13	14	14	14	14	14	16	148	26
	SW	0	4	9	12	13	14	14	14	14	14	16	148	26
	W	0	4	9	12	13	14	14	14	14	14	16	148	26
	NW	0	17	62	131	175	202	210	202	175	131	62	17	0
ENE.	N	0	5	9	12	13	14	14	14	13	12	9	4	0
	NE	0	15	28	13	14	14	14	14	13	12	9	4	0
	E	0	86	137	130	91	42	14	14	13	12	9	4	0
	SE	0	99	154	183	149	121	79	38	23	12	9	4	0
DIC.	S	0	5	10	13	14	14	14	14	14	14	16	148	26
	SW	0	5	10	13	14	14	14	14	14	14	16	148	26
	W	0	5	10	13	14	14	14	14	14	14	16	148	26
	NW	0	22	65	139	193	220	230	220	193	139	65	22	0



Tabla II.1b Ganancia Solar ( $\frac{BTU}{Hr ft^2}$ )

20° L.Norte		HORA											P.M.	
MES	Orta.	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6
JUN.	N	28	41	33	25	19	17	15	17	19	25	33	41	28
	NE	81	154	144	122	83	38	18	14	14	14	12	9	3
	E	138	180	143	98	41	14	14	14	14	14	12	9	3
	SE	28	62	73	68	44	21	14	14	14	14	12	9	3
	S	3	9	12	14	14	14	14	14	14	14	12	9	3
	SW	3	9	12	14	14	14	14	14	21	44	66	73	62
JUL.	N	20	28	23	17	15	14	14	15	17	25	28	20	
	NE	71	132	138	111	73	31	14	14	14	13	12	8	3
	E	75	148	163	145	99	46	14	14	14	13	12	8	3
	SE	31	70	85	79	57	29	14	14	14	13	12	8	3
	S	3	8	12	13	14	14	14	14	14	13	12	8	3
	SW	3	8	12	13	14	14	14	29	57	79	85	70	31
MAY.	N	3	8	12	13	14	14	14	48	98	145	163	148	75
	NE	3	8	12	13	14	14	14	31	73	111	138	132	71
	E	3	8	12	13	14	14	14	31	73	111	138	132	71
	SE	3	8	12	13	14	14	14	29	57	79	85	70	31
	S	3	8	12	13	14	14	14	29	57	79	85	70	31
	SW	3	8	12	13	14	14	14	29	57	79	85	70	31
AGO.	N	6	10	11	13	14	14	14	14	14	13	11	10	6
	NE	45	111	118	89	50	18	14	14	14	13	11	7	2
	E	53	142	155	149	106	51	14	14	14	13	11	7	2
	SE	29	89	113	108	98	55	20	14	14	13	11	7	2
	S	2	7	11	14	20	24	26	24	20	14	11	7	2
	SW	2	7	11	13	14	14	20	20	55	98	108	113	89
ABR.	N	0	6	11	13	14	14	14	81	108	149	163	142	83
	NE	0	6	11	13	14	14	14	19	50	89	118	111	45
	E	0	6	11	13	14	14	14	19	50	89	118	111	45
	SE	0	6	11	13	14	14	14	19	50	89	118	111	45
	S	0	6	11	13	14	14	14	19	50	89	118	111	45
	SW	0	6	11	13	14	14	14	19	50	89	118	111	45
SEP.	N	0	4	9	12	13	14	14	14	14	13	11	6	0
	NE	0	4	9	12	13	14	14	14	14	13	11	6	0
	E	0	4	9	12	13	14	14	14	14	13	11	6	0
	SE	0	9	13	16	19	14	14	14	14	13	11	6	0
	S	0	8	12	15	18	14	14	14	14	13	11	6	0
	SW	0	8	12	15	18	14	14	14	14	13	11	6	0
MAR.	N	0	6	11	13	14	14	14	45	104	149	163	130	0
	NE	0	6	11	13	14	14	14	45	104	149	163	130	0
	E	0	6	11	13	14	14	14	45	104	149	163	130	0
	SE	0	6	11	13	14	14	14	45	104	149	163	130	0
	S	0	6	11	13	14	14	14	45	104	149	163	130	0
	SW	0	6	11	13	14	14	14	45	104	149	163	130	0
OCT.	N	0	4	9	12	13	14	14	14	14	13	12	9	4
	NE	0	4	9	12	13	14	14	14	14	13	12	9	4
	E	0	4	9	12	13	14	14	14	14	13	12	9	4
	SE	0	9	14	18	22	19	14	14	14	13	12	9	4
	S	0	21	30	38	45	33	27	27	27	27	27	21	9
	SW	0	21	30	38	45	33	27	27	27	27	27	21	9
FEB.	N	0	4	9	12	13	14	14	49	100	141	147	99	0
	NE	0	4	9	12	13	14	14	49	100	141	147	99	0
	E	0	4	9	12	13	14	14	49	100	141	147	99	0
	SE	0	4	9	12	13	14	14	49	100	141	147	99	0
	S	0	4	9	12	13	14	14	49	100	141	147	99	0
	SW	0	4	9	12	13	14	14	49	100	141	147	99	0
NOV.	N	0	3	8	11	13	13	13	13	13	11	8	3	0
	NE	0	24	26	14	13	13	13	13	13	11	8	3	0
	E	0	71	78	27	9	43	13	13	13	11	8	3	0
	SE	0	73	144	184	158	135	91	48	16	11	8	3	0
	S	0	28	69	100	123	136	141	135	123	100	69	28	0
	SW	0	3	8	11	16	48	91	135	158	184	144	73	0
ENE.	N	0	3	8	11	12	13	13	43	91	127	128	71	0
	NE	0	3	8	11	12	13	13	43	91	127	128	71	0
	E	0	3	8	11	12	13	13	43	91	127	128	71	0
	SE	0	3	8	11	12	13	13	43	91	127	128	71	0
	S	0	3	8	11	12	13	13	43	91	127	128	71	0
	SW	0	3	8	11	12	13	13	43	91	127	128	71	0
DIC.	N	0	2	7	11	12	13	13	13	12	11	7	2	0
	NE	0	14	18	12	12	13	13	16	12	11	7	2	0
	E	0	38	48	12	85	34	13	13	12	11	7	2	0
	SE	0	69	139	167	159	134	97	60	20	11	7	2	0
	S	0	25	74	111	132	146	149	146	132	111	74	25	0
	SW	0	2	7	11	20	60	97	134	159	167	139	59	0

Tabla II.1c

30° L. Norte		HORA												P. M.	
MES	Orls.	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	
JUN.	N	33	29	18	14	14	14	14	14	14	14	14	18	29	33
	NE	105	139	130	97	55	19	14	14	14	14	14	12	10	5
	E	108	156	181	143	98	44	14	14	14	14	14	12	10	5
	SE	42	75	90	90	73	44	17	14	14	14	14	12	10	5
	S	5	10	12	14	15	19	21	19	15	14	14	12	10	5
	SW	5	10	12	14	14	14	17	14	17	44	73	90	90	75
JUL	N	5	10	12	14	14	14	14	14	44	98	143	161	166	108
	NE	5	10	12	14	14	14	14	14	19	55	97	130	158	105
	E	19	61	131	180	217	240	250	240	217	180	130	61	19	
	SE	22	20	14	15	14	14	14	14	14	14	13	14	20	22
	S	93	131	123	89	46	16	14	14	14	13	12	9	4	4
	SW	100	155	164	133	99	44	14	14	14	13	12	9	4	4
MAY.	N	4	9	12	14	20	27	30	27	20	14	12	9	4	4
	NE	4	9	12	13	14	14	14	14	83	100	100	82	42	
	E	4	9	12	13	14	14	14	14	44	99	148	164	155	100
	SE	4	9	12	13	14	14	14	14	16	46	89	123	131	93
	S	15	68	123	176	214	236	246	236	214	176	123	68	15	
	SW	6	8	11	13	13	14	14	14	13	13	13	11	8	6
AGO.	N	55	108	100	66	27	14	14	14	13	13	11	8	2	
	NE	56	147	165	148	102	46	14	14	13	13	11	8	2	
	E	37	98	127	129	112	82	39	15	13	13	11	8	2	
	SE	2	8	13	27	47	58	63	58	47	27	13	8	2	
	S	2	8	11	13	13	15	39	82	112	129	127	98	37	
	SW	2	8	11	13	13	14	14	14	14	13	13	11	8	2
ABR.	N	8	11	13	13	14	14	14	14	46	102	148	166	147	68
	NE	2	8	11	13	13	14	14	14	27	66	100	108	55	
	E	6	47	107	161	200	225	235	225	200	161	107	47	6	
	SE	0	5	10	12	13	14	14	14	13	12	10	5	0	
	S	0	74	90	40	15	14	14	14	13	12	10	5	0	
	SW	0	124	158	144	103	48	14	14	13	12	10	5	0	
SEP.	N	0	98	131	152	141	113	87	23	13	12	10	5	0	
	NE	0	9	18	60	82	98	108	98	82	60	18	9	0	
	E	0	9	10	12	13	25	87	113	141	152	131	98	0	
	SE	0	6	10	12	13	14	14	14	48	103	146	158	124	0
	S	0	6	10	12	13	14	14	14	15	40	90	74	0	
	SW	0	26	61	135	179	202	212	202	179	135	61	26	0	
MAR.	N	0	3	8	11	12	13	14	13	12	11	8	3	0	
	NE	0	33	39	18	12	13	14	13	12	11	8	3	0	
	E	0	79	135	132	94	43	13	13	12	11	8	3	0	
	SE	0	75	142	163	159	136	92	47	15	11	8	3	0	
	S	0	18	57	92	121	139	145	139	121	92	57	18	0	
	SW	0	3	8	11	12	13	14	13	12	11	8	3	0	
OCT.	N	0	3	8	11	12	13	14	13	12	11	8	3	0	
	NE	0	3	8	11	12	13	14	13	12	11	8	3	0	
	E	0	6	49	100	143	171	179	171	143	100	49	6	0	
	SE	0	75	142	163	159	136	92	47	15	11	8	3	0	
	S	0	18	57	92	121	139	145	139	121	92	57	18	0	
	SW	0	3	8	11	12	13	14	13	12	11	8	3	0	
FEB.	N	0	1	6	9	11	12	12	12	11	9	6	1	0	
	NE	0	8	16	9	11	12	12	12	11	9	6	1	0	
	E	0	27	109	116	83	35	15	15	15	11	9	6	1	0
	SE	0	28	127	161	162	143	104	64	23	9	8	1	0	
	S	0	10	68	109	137	154	159	137	109	68	10	10	0	
	SW	0	6	6	9	23	64	104	143	162	159	137	109	68	10
NOV.	N	0	1	6	9	11	12	12	12	11	9	6	1	0	
	NE	0	1	6	9	11	12	12	12	11	9	6	1	0	
	E	0	1	6	9	11	12	12	12	11	9	6	1	0	
	SE	0	1	6	9	11	12	12	12	11	9	6	1	0	
	S	0	1	6	9	11	12	12	12	11	9	6	1	0	
	SW	0	1	6	9	11	12	12	12	11	9	6	1	0	
ENE.	N	0	0	4	9	11	12	12	12	11	9	4	0	0	
	NE	0	0	10	9	11	12	12	12	11	9	4	0	0	
	E	0	0	92	105	80	32	12	12	11	9	4	0	0	
	SE	0	0	114	157	162	143	108	72	29	9	4	0	0	
	S	0	0	64	113	142	159	159	142	113	64	0	0	0	
	SW	0	0	4	9	28	72	108	143	162	159	142	113	64	0
DIC.	N	0	0	4	9	11	12	12	12	11	9	4	0	0	
	NE	0	0	4	9	11	12	12	12	11	9	4	0	0	
	E	0	0	4	9	11	12	12	12	11	9	4	0	0	
	SE	0	0	4	9	11	12	12	12	11	9	4	0	0	
	S	0	0	4	9	11	12	12	12	11	9	4	0	0	
	SW	0	0	4	9	11	12	12	12	11	9	4	0	0	

NW y Horizontal ó techo, Hor.), de los doce meses del año y de las doce horas del día (de las 6 a.m. a las 6 p.m.).

La hora y el mes de diseño son aquellos en los que la ganancia por vidrios es máxima. Para determinar esta ganancia máxima se acostumbra emplear el método de ensayos sucesivos, tomando en consideración los siguientes factores:

- a) la Orientación del vidrio de mayor área y
- b) la Máxima ganancia unitaria por mes y orientación.

Estas tablas II.1 se obtuvieron por medio de mediciones, suponiendo que:

- a) El vidrio es común (plano, transparente de 3 mm)
- b) El área del vidrio es igual al 85% del área del hueco dónde se montará. El 15% restante corresponde al marco.
- c) El aire está libre de polvos, neblina y/ó smog, es decir, es un aire limpio.
- d) El lugar se encuentra a una altura de 0 Mts. S.N.M..
- e) El punto de rocío exterior es 19.33°C (66.8°F), o sea: TBS = 36.67°C (98°F) y TBH = 23.88°C (75°F).

En caso de que algunas de estas condiciones no se cumplan, tendrán que hacerse las correcciones que se indican en el inciso siguiente:

### 2.1.2 Factores de Corrección

Estos factores se resumen en la siguiente fórmula:

$$f = (CTVD)(CMCO)(CNBL)(CALT)(CTPR)$$

en la cual:

CTVD	Corrección por tipo de vidrio,
CMCO	Corrección por marco,
CNBL	Corrección por neblina,
CALT	Corrección por altura y
CTPR	Corrección por punto de rocío.

Cada uno de estos factores será analizado por separado en los siguientes incisos.

#### 2.1.2.1 Corrección por Tipo de Vidrio

Este factor es conocido como factor Global del vidrio y depende del tipo de vidrio que se use en la construcción. Esto es debido a que los diferentes tipos de vidrio no transmiten el calor con igual intensidad. La tabla II.2(\*) muestra los valores que deben usarse para el factor CTVD, entrando con el tipo de vidrio y el posible arreglo de cortinas, ya sean interiores ó exteriores.

#### 2.1.2.2 Corrección por Area de Marco

Cuando el marco sea metálico ó el vidrio está colocado a hueso el factor CMCO tomará el valor de:

$$CMCO = \frac{1}{0.85} = 1.17$$

↑  
preferible

Clase de vidrio	sin cortina	c/cortina	
		interior	exterior
Vidrio Común	1.00	0.56	0.15
de 6 mm	0.94	0.56	0.14
absorbe calor			
40 - 48 %	0.80	0.56	0.16
48 - 56 %	0.73	0.53	0.11
56 - 70 %	0.62	0.51	0.10
doble común	0.90	0.51	0.14
6 mm	0.80	0.53	0.12
triple común	0.83	0.48	0.12
6 mm	0.69	0.47	0.10
pintado claro	0.28		
medio	0.39		
oscuro	0.50		
polarizado			
ambar	0.70		
verde obs.	0.32		
azul oscuro	0.60		

Tabla II.2 Factores de Corrección por Tipo de Vidrio

### 2.1.2.3 Corrección por Neblina

Reducir hasta en un 15% el valor de las tablas II.1, en proporción con la cantidad de neblina y/ó smog contenida en la atmósfera. Esto equivale a multiplicar por algún valor dentro del siguiente intervalo:

$$C_{NBL} \in [0.85, 1.00).$$

(a) basada en la tabla 18 pág. 1-52 Bibliografía (1)

#### 2.1.2.4 Corrección por Altitud

Aumentar un 0.7% por cada 304.8 Mts. (1 000 ft) de altura S.N.M., ó la parte proporcional a éste factor.

#### 2.1.2.5 Corrección por la Temperatura de Rocío

Reducir un 7% por cada 5.5°C (10°F) de Diferencia Sobre la temperatura de Rocío normal (19.33°C, 66.8°F), ó bien, aumentar un 7% por cada 5.5°C (10°F) de Diferencia Bajo la temperatura de rocío normal.

En términos generales, las variables que se deben tomar en cuenta para el cálculo de ganancia a través de vidrios son: la hora y el mes de diseño, el área del vidrio expuesta al sol, el tipo de vidrio que se instale, el tipo de montaje que se ocupe, la limpieza del aire que circunde la construcción, la altura sobre el nivel del mar y el punto de rocío exterior.

## 2.2 Cargas por Transmisión

Se sabe que el calor fluye libremente entre dos puntos si y sólo si existe una diferencia de temperaturas entre ellos; el sentido del flujo de calor será, entonces, del de mayor temperatura al de menor temperatura.

En condiciones normales, en las mañanas la temperatura interior del cuarto es menor a la exterior por lo que el calor fluirá hacia dentro de él; al transcurrir del día, el calor se

almacena dentro del cuarto debido al efecto de invernadero y entonces la temperatura interior en el cuarto puede llegar a ser mayor que la exterior y el calor fluirá hacia afuera.

La ganancia por transmisión se realiza a través de muros, techos y pisos, se representa por medio de la siguiente ecuación, conocida como Ecuación de Fourier:

$$Q_{\text{TRANS}} = U_{\text{eq}} \cdot A_{\text{TRANS}} \cdot \Delta t_{\text{eq}}$$

donde:

$Q_{\text{TRANS}}$  es la ganancia de calor por transmisión,

$U_{\text{eq}}$  es el coeficiente combinado de transferencia de calor (ver Inc. 1.6),

$A_{\text{TRANS}}$  es el área efectiva de transferencia de calor (ver Inc. 1.7),

$\Delta t_{\text{eq}}$  es la diferencia de temperaturas equivalente (ver Inc. 2.2.1).

### 2.2.1 $\Delta t_{\text{eq}}$

De la ecuación de Fourier sólo falta definir la forma en que será obtenida la  $t_{\text{eq}}$ . Para éste fin, se empleará el método de Schmidt, el cual toma como datos básicos:

a)  $T_{\text{BSE}} = 35^{\circ}\text{C}$  ( $95^{\circ}\text{F}$ ) y

$T_{\text{BSI}} = 26.67^{\circ}\text{C}$  ( $80^{\circ}\text{F}$ ).

b) Diferencia Diaria (DD):  $11.1^{\circ}\text{C}$  ( $20^{\circ}\text{F}$ ).

c) Mes de Diseño: Julio

d, Hora de Diseño: 15:00 hrs..

- e) Latitud: 40° L.N.,
- f) Construcción de Color Oscuro y
- g) 24 Hrs. de Operación.

Adicionalmente, se considera que en la mayoría de las construcciones la capacidad térmica del material es proporcional al peso por unidad de área del mismo. lo cual permite una fácil interpolación. El peso por unidad de área también es conocido como peso unitario, su nomenclatura es:  $W_u$  y sus unidades son:  $lb/ft^2$ . Todas estas suposiciones son para que se tenga una base común en todos los diseños por éste método.

La ecuación que define ésta serie de correcciones, es la ecuación:

$$\Delta t_{eq} = \Delta t_{es} + (C_{COL}) \cdot \left( \frac{R_{Real}}{R_{L40N}} \right) \cdot (\Delta t_{Real} - \Delta t_{es})$$

- donde:  $\Delta t_{eq}$  es la diferencia de temperaturas equivalente,  
 $\Delta t_{es}$  es la diferencia de temperaturas en el lado  
sombreado (ver Inc. 2.2.1.2),  
 $\Delta t_{Real}$  es la diferencia de temperaturas a la hora de  
diseño (ver Inc. 2.2.1.1),  
 $C_{COL}$  es la corrección por color (ver Inc.  
2.2.1.3),  
 $R_{Real}$  es la ganancia por radiación directa y  
 $R_{L40N}$  es una corrección por latitud.



Orienta.	Wu	Hora												
		a. m.						p. m.						
		6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6
NE	20	5	15	22	23	24	19	14	13	12	13	14	14	14
	60	-1	-2	-3	5	24	22	20	15	10	11	12	13	14
	100	4	3	4	4	4	10	16	15	14	12	10	11	12
	140	5	5	6	6	6	6	6	10	14	16	14	12	10
E	20	1	17	30	33	36	35	32	20	12	13	14	14	14
	60	-1	-1	0	21	30	31	31	19	14	13	12	13	14
	100	5	5	6	8	14	20	24	25	24	20	18	16	14
	140	11	10	10	9	8	9	10	15	18	19	18	17	16
SE	20	10	6	13	19	26	27	28	26	24	19	16	15	14
	60	1	1	0	13	20	24	28	26	25	21	18	15	14
	100	7	7	6	6	6	11	16	17	18	19	18	16	14
	140	9	8	8	8	8	7	6	11	14	15	16	18	16
S	20	-1	-2	-4	1	4	14	22	27	30	28	26	20	16
	60	-1	-3	-4	-3	-2	7	12	20	24	25	26	23	20
	100	4	4	2	2	2	3	4	8	12	15	16	18	18
	140	7	6	6	5	4	4	4	4	4	7	10	13	14
SW	20	-2	-4	-4	-2	0	4	6	19	26	34	40	41	42
	60	2	1	0	0	0	1	2	8	12	24	32	35	36
	100	7	5	6	5	4	5	6	7	8	12	14	19	22
	140	8	8	8	8	8	7	6	6	6	7	8	9	10
W	20	-2	-3	-4	-2	0	3	6	14	20	32	40	45	48
	60	2	1	0	0	0	2	4	7	10	19	26	34	40
	100	7	7	6	6	6	6	6	7	8	10	12	17	20
	140	12	11	10	9	8	8	8	9	10	10	10	11	12
NW	20	-3	-4	-4	-2	0	3	6	10	12	19	24	33	40
	60	-2	-3	-4	-3	-2	0	2	6	8	10	12	21	30
	100	5	4	4	4	4	4	4	4	4	5	6	9	12
	140	8	7	6	6	6	6	6	6	6	6	6	7	8
N	20	-3	-3	-4	-3	-2	1	4	8	10	12	14	13	12
	60	-3	-3	-4	-3	-2	-1	0	3	6	8	10	11	12
	100	1	1	0	0	0	0	0	1	2	3	4	5	5
	140	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	2	3	4

Tabla II.3(a,b)  $\Delta t_{eq}$  para muros

Esta ecuación, aunada a las tablas II.3 (para muros) y la II.4 (para techos) definen la obtención de la  $\Delta t_{eq}$ . Para hacer dichas correcciones se procederá como a continuación se señala:

- (a) Cuando no se cuente con el dato del peso, considerese igual a 80 lb/ft<sup>2</sup>.  
 (b) Para sombra considerar la orientación Norte.

2.2.1.1  $\Delta t_{Real}$

La diferencia de temperaturas de Bulbo Seco (DTBS) es la base para la primer corrección de la  $\Delta t_{eq}$ . Dicha corrección consiste en dos pasos.

Tipo	Hora														
	Wu	a.m.							p.m.						
		6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	
al Sol	10	-4	-6	-7	-5	-1	7	15	24	32	38	43	46	45	
	20	0	-1	-2	-1	2	9	16	23	30	36	41	43	43	
	40	4	3	2	3	6	10	16	23	28	33	38	40	41	
	60	9	8	6	7	8	11	16	22	27	31	35	38	39	
	80	13	12	11	11	12	13	16	22	26	28	32	35	37	
con ag.	20	-5	-2	0	2	4	10	16	19	22	20	18	16	14	
	40	-3	-2	-1	-1	0	5	10	13	15	15	16	15	15	
Sal pi- ca.	60	-2	-2	-1	-1	0	2	5	9	13	14	14	14	14	
	00	-1	-2	-2	-2	-2	0	2	5	9	10	12	13	14	
Som bra	20	-5	-5	-4	-2	0	2	6	9	12	13	14	13	14	
	40	-5	-5	-4	-3	-2	0	2	5	8	10	12	13	12	
	60	-3	-3	-2	-2	-2	-1	0	2	4	6	8	9	10	

Tabla II.4(a)  $\Delta t_{eq}$  para techo

La primera, por medio de la tabla II.5 es una corrección por la DA. la cual afecta a la DTBS. La DTBS matemáticamente se define como:

$$DTBS = TBSE - TBSI$$

$$y \quad DTBSR = DTBS - C_{Ts}$$

donde: DTBS es la Diferencia de Temp. de Bulbo Seco (°F),

TBSE es la Temperatura de Bulbo Seco Exterior (°F),

(a) Cuando no se cuente con el dato del peso, considerese \* igual a 60 lb/ft<sup>2</sup>.

TBSI es la Temperatura de Bulbo Seco Interior (\*F).  
 DTBSR es la Dif. de Temp. de Bulbo Seco Real (\*F) y  
 Cs es la Corr. por medio de la tabla II.5.

Dif. Anual	Mes							
	Mar	Abr	May	Jun	Jul-Ago	Sep	Oct	Nov
120	-39	-22	-11	-4	0	-9	-24	-44
115	-33	-22	-11	-4	0	-8	-20	-36
110	-30	-20	-11	-4	0	-6	-17	-31
105	-30	-20	-11	-4	0	-6	-17	-29
100	-29	-19	-10	-3	0	-6	-16	-27
95	-29	-19	-10	-3	0	-6	-16	-27
90	-29	-19	-10	-3	0	-6	-16	-26
85	-29	-19	-9	-3	0	-5	-16	-25
80	-24	-16	-8	-3	0	-4	-12	-20
75	-14	-9	-4	-1	0	-3	-7	-15
70	-13	-9	-4	-1	0	-2	-7	-14
65	-11	-8	-4	-1	0	-2	-6	-12
60	-9	-7	-3	-1	0	-2	-5	-10
55	-6	-5	-3	-1	0	-2	-4	-8
50	-5	-4	-3	-1	0	-2	-4	-7

Tabla II.5 Corrección a la DTBS  
 por Diferencia Anual (DA)

El segundo paso consiste en, una corrección para la  $t_{eq}$  debido a la DD y a la DTBSR, que se obtiene matemáticamente usando la ecuación:

$$C_s = DTBSR - \frac{DD}{2} - 5$$

Finalmente, la  $t_{real}$  será igual a:

$$\Delta t_{real} = \Delta t_{eq3} + C_s$$

donde:  $\Delta t_{real}$  es la temperatura equivalente de diseño,  
 $\Delta t_{eq3}$  es la temperatura equivalente obtenida  
 de la tabla II.3 ó II.4, según sea el caso y  
 $C_s$  es la corr. de la fórmula anterior.

### 2.2.1.2 $\Delta$ tes

Es la diferencia de temperaturas debida a la sombra que pudiera existir, ésta se encuentra tabulada en la tablas II.3 ó en la II.4 según sea el caso.

### 2.2.1.3 Corrección por Color

No todos los colores absorben igual cantidad de radiación directa<sup>(a)</sup>. Los colores oscuros absorben más del que reflejan y en los colores claros es a la inversa. Los valores de  $C_{col}$  varían de acuerdo al color según la tabla II.6:

Calidad del Color	$C_{col}$
Oscuro	1.00
Medio	0.78
Claro	0.55

Tabla II.6 Corrección por Color

### 2.2.1.4 Factor $R_{REAL}$

Es un factor por radiación directa, es obtenido a partir de la latitud, la orientación, la hora y el mes de diseño. Este factor está tabulado en la tabla II.1. Pero debe ser corregido, ya que la latitud y el mes de diseño no coinciden con los datos del método.

(a) ver Glosario de Términos al final de la Tesis

### 2.2.1.5 Factor RL40N

Es un factor obtenido a una latitud de 40° Nte. y en el mes de julio. Para éste factor se consideran los valores máximos en el mes de julio, que se encuentran resumidos en la tabla II.7.

Orientación	RL40N	Hora
N	15(a)	-
NE	127	7:00
E	164	8:00
SE	125	9:00
S	69	12:00
SW	125	15:00
W	164	16:00
NW	127	17:00
HORIZONTAL	233	14:00

Tabla II.7 Resumen de la tabla de 40° Lat. Nte., valor máximo para Julio.

## 2.3 Carga por Personas

El cuerpo humano tiende a mantener una temperatura constante e igual a 37°C (98.6°F), que es conocida como temperatura corporal normal. Cuando la temperatura exterior es menor, el cuerpo cede calor de tres formas:

a) Radiación: De la superficie exterior del cuerpo a la capa límite que lo rodea,

b) Convección: Producto de la exhalación del aire caliente que sale de la boca y nariz y

(a) Este valor es el promedio, de 6:00 a 18:00 hrs., de todas las ganancias; ya que se considera que en la orientación norte la radiación difusa es, esencialmente, constante.

c) Evaporación: Cuando la humedad del cuerpo (sudor, transpiración, etc.) se evapora en el aire.

Se puede considerar que la cantidad de calor que ceden los hombres adultos es la base para cálculos. Pero como no todos los cuerpos desprenden la misma cantidad de calor, se tienen que corregir estos factores de acuerdo a:

- a) Sexo,
- b) Cantidad de Actividad y
- c) Temp. Interior del Cuarto.

#### 2.3.1 Sexo de la Persona

En comparación con la cantidad de calor que desprende un hombre adulto, se puede considerar que una mujer adulta desprenderá el 85% del calor que el hombre adulto, mientras que un niño sólo desprende el 75% del calor de el hombre adulto.

#### 2.3.2 Actividad dentro del Cuarto

Cuando la actividad del ser humano es más pesada se necesitan más calorías para efectuarla, dichas calorías se desprenden hacia el cuarto.

#### 2.3.5 Temperatura Interior del Cuarto

La proporción de calor Sensible y Latente y la transferencia de este al cuarto variará con el gradiente de temperatura entre el cuarto y el cuerpo humano.

En la tabla II.8 se muestran las ganancias debido a personas, de acuerdo a su actividad y a la temperatura interior. Las ganancias ahí tabuladas son para cada hombre adulto dentro del cuarto, por la razón antes expuesta. Adicionalmente, sólo se tabulan los valores de calor sensible, ya que el calor latente es la diferencia del calor total al sensible.

Grado de Actividad	Aplicación Típica	Calor Total	TBEI				
			82	80	78	75	70
Sentado	Teatro	390	195	217	234	256	290
- Tra. Lig.	Escuela	450	203	219	242	270	309
- Tra. Mod.	Oficina	475	280	211	227	259	301
Caminando	Farmacia	550	198	220	242	281	319
- Parados	Tienda de Dp.	550	220	244	263	299	348
Trabajo Lig.	Restaurant <sup>(a)</sup>	560	193	224	245	285	326
- Moderado	Maquila	800	203	235	261	315	389
Bailando	Discoteca	900	233	259	291	344	424
Trabajo Pes.	Fábrica	1000	270	300	330	380	460
Jugando	Boliche	1500	466	481	502	543	626

Tabla II.8 Calor Sensible desprendido por los Hombres Adultos (III/II)<sup>(b,c)</sup>

## 2.4 Cargas por Iluminación

En los focos, sólo una parte de la energía eléctrica que se les suministra se convierte realmente en luz. Sin embargo, también esa luz finalmente se transformará en calor; por esto:

- (a) Incluye 60 III/II por comida individual, 30 son de calor sensible y los otros 30 de calor latente  
 (b) Modificar de acuerdo al sexo  
 (c) Basado en la  
 Tabla 48  
 pg. 1-100  
 Bibliografía (1)

Calor Cedido = Pot. Nominal del Foco

en los focos con balastra, en ésta se disipa alrededor de un 25% extra de calor, por lo que:

Calor Cedido =  
1.25 · (Pot. Nom. del foco con Balastra)

Comúnmente, las unidades de los focos son los Watts, el factor de conversión a  $\text{BTU/hr}$  es:

$$1 \text{ Watt} = 3.413 \text{ BTU/hr.}$$

## 2.5 Cargas por Infiltración

Las ganancias por infiltración y por ventilación están encaminadas a determinar la cantidad de aire por suministrar al espacio acondicionado. El método que en el presente trabajo se desarrolla es el " Método de la Rendija "; ya que es el más práctico debido a su rapidez de diseño.

Este método consiste en determinar la cantidad de aire que se infiltrará a través del espacio que queda comprendido entre el marco y la puerta ó ventana de que se trate. Esta cantidad de aire depende de la orientación de la ventana, de la velocidad y dirección de los vientos dominantes y del tamaño de la rendija. En la tabla II.9 se muestran los valores de los  $\text{CFM}$  por pie lineal de rendija, de acuerdo a la componente perpendicular del área y de la velocidad de los vientos dominantes.



Tipo de Puerta ó Ventana	Protección y Espesor	Velocidad del Viento MPH					
		5	10	15	20	25	25
Doble Hoja ó Guillotina - de Madera	con (BI)	0.07	0.22	0.40	0.60	0.82	1.05
	sin (BI)	0.12	0.35	0.65	0.98	1.33	1.73
	con (PI)	0.10	0.32	0.57	0.85	1.18	1.53
	sin (PI)	0.45	1.15	1.85	2.60	3.30	4.20
Doble Hoja de Met	con (SC)	0.10	0.32	0.53	0.77	1.00	1.27
	sin (SC)	0.33	0.78	1.23	1.73	2.30	2.80
De Guillotina Metálica	c, 1/16"	0.87	1.80	2.90	4.10	5.10	6.20
	s, 3/64"	0.33	0.87	1.47	1.93	2.50	3.00
	s, 1/32"	0.25	0.60	1.03	1.43	1.86	2.30
	c, D, 1/32"	0.23	0.53	0.87	1.27	1.67	2.10
	c, D, 1/64"	0.10	0.30	0.55	0.78	1.00	1.23
	c, R, 1/32"	0.13	0.40	0.63	0.90	1.20	1.53
	c, R, 1/64"	0.05	0.17	0.30	0.43	0.58	0.80
Pivotada	c,	0.50	1.46	2.40	3.10	3.70	4.00
De Vidrio	c, BI, 1/4"	6.4	13.0	19.0	26.0	26.0	38.0
	s, 3/16"	4.8	10.0	14.0	20.0	24.0	29.0
	s, PI, 1/8"	3.2	6.4	9.6	13.0	18.0	19.0
Común	c, BI,	0.45	0.60	0.90	1.30	1.70	2.10
	s, BI	0.90	1.20	1.80	2.60	3.30	4.20
	s, PI,	0.90	2.30	3.70	5.20	6.60	8.40
Fábrica	1/8"	3.2	6.4	9.6	13.0	16.0	19.0

Tabla II.9 Infiltración a través de las rendijas ( $^{100}/h$  de ranura)<sup>(a)</sup>

Con este valor y la longitud total de las rendijas se obtendrá la cantidad de aire total que entra por las hendiduras de las puertas y ventanas. Para el cálculo del calor que se genera, se ocuparán las siguientes fórmulas:

$$C.S. = 1.08 \cdot V_{inf} \cdot DTBSR$$

$$C.L. = 0.68 \cdot V_{inf} \cdot DHA$$

(a) En la tabla II.9, las abreviaciones significan:

- |                         |                           |
|-------------------------|---------------------------|
| c = con fugas;          | s = sin fugas;            |
| BI = Buena Instalación; | PI = Regular Instalación; |
| SC = Sin Cerrojo;       | D = Doméstica y           |
| R = Reforzada           |                           |

donde: C.S. es el calor sensible,  
 C.L. es el calor latente,  
 V<sub>inf</sub> es el volumen de aire infiltrado,  
 DTBSR es la diferencia de temperaturas de  
 Bulbo Seco Real (ver Inc. 2.2.1.1) y  
 DHA es la diferencia de Humedades  
 Absolutas en ("h")<sup>(a)</sup>.

## 2.6 Ventilación

Existen estándares de la cantidad de aire requerido, ya sea por unidad de área ó por persona. En la tabla II.10 se muestran algunos valores normalmente usados para ésta finalidad. En estas tablas hay que obtener los valores de acuerdo al uso del cuarto ó cuartos por acondicionar.

Aplicaciones	Camb/Hr		CFM/Pers		Pers 100 ft <sup>2</sup> rec.	CFM/ft <sup>2</sup> mín.
	Máx	mín	Rec	mín		
Auditorio	15	4	15	7½	10	0.25
Cafetería	12	7	12	10		
Corredores	20	6				
Escuelas	12	10		10	5	0.10
Fábricas Gral.	30	6	10	7½	5	
- c/gases Tox.	30	15		7	2	
Laboratorios	30	7	20	15	2	
Oficinas	30	6	25	15	1	0.25
Sanitarios	30	18		15	2	2.00
Salas de Conf.	60	30	50	25	6	1.25

Tabla II.10 Valores más comunes para el cálculo del aire de ventilación

- (a) Esta diferencia puede ser obtenida mediante el uso de la carta psicrométrica y los valores dados para el interior y el exterior del cuarto. Sus unidades son granos de vapor por libra de aire seco. Matemáticamente: DHA = HA<sub>e</sub> - HA<sub>i</sub>; donde los subíndices indican exterior e interior respectivamente. Ver el glosario de términos.

## 2.7 Ganancia por Motores

Dado que los motores ya están estandarizados en su potencia, las ganancias que pueden obtenerse de ellos pueden resumirse en la tabla II.11 anexa. En esta tabla existen cinco columnas; la primera tabula las capacidades de los motores; la segunda la eficiencia promedio a carga total; la tercera la carga de calor suponiendo que el motor y la máquina estén dentro del cuarto; la cuarta suponiendo que el motor está afuera y la máquina adentro y la quinta suponiendo que la máquina está afuera y el motor adentro.

Potencia B.H.P.	$\eta$	Motor y Máquina Adentro	Máquina Adentro	Motor Adentro
1/20	40	320	130	190
1/8	55	580	320	260
1/4	64	1 000	640	360
1/2	70	1 820	1 280	540
1	79	3 220	2 540	680
1 ½	80	4 770	3 820	950
5	82	15 600	12 800	2 800
10	85	30 000	25 500	4 500
20	87	58 500	51 000	7 500
30	89	85 800	76 400	9 400

Tabla II.11 Tabla de Ganancia por motores ( $\eta$ /tr)

## 2.8 Ganancias Adicionales

Son todas aquellas ganancias que dependen del uso específico que se le dé al cuarto. Por ejemplo, en ur.

restaurante: la estufa, la cafetera, etc.. Evaluar cada una de estas ganancias es impráctica, ya que sería muy incompleta y no se aplicaría con detalle en cada caso específico. El manual A.S.H.R.A.E. la mayoría de las aplicaciones comunes del A.A.; sin embargo, en algunas aplicaciones la experiencia del diseñador será la que determine en términos reales la cantidad de calor debida a estas ganancias adicionales.

## 2.9 Resumen de las Constantes y Factores que se usan en el presente Capítulo

Como se han visto muchas variables, constantes y ganancias a continuación se detalla cada una en un cuadro sinóptico:

Factor	Significado	
<b>Ganancia en Vidrios</b>		
$Q_{\text{vidrios}}$	Ganancia Solar por vidrios	(T II.1)
f	Factor de Corrección que se compone de:	
CTVD	Corrección por tipo de Vidrio	(T II.2)
CMCO	Corrección por área de Marco	(I 2.1.2.2)
CNBL	Corrección por Neblina	(I 2.1.2.3)
CALT	Corrección por Altitud	(I 2.1.2.4)
CPTR	Corrección por Temp. de Rocío	(I 2.1.2.5)
<b>Ganancia en Paredes</b>		
$\Delta t_{eq}$	a) Para Muros	(T II.3)
	b) Para Techos	(T II.4)

<b>Δtes</b>	Corrección por Sombra	(T II.3 y 4)
<b>Cts</b>	Corrección por Dif. Anual	(T II.5)
<b>Cs</b>	Corrección por Dif. Diaria (DTBS)	(I 2.2.1.1)
<b>CCOL</b>	Corrección por Color de la Pared	(T II.6)
<b>RRPAL</b>	Corrección por Hora y mes de Diseño	(T II.1)
<b>RL40M</b>	Corrección para 40° Lat. Nte.	(T II.7)
<b>Ganancia por Personas</b>		(T II.8)
<b>Fsx</b>	Factor por Sexo	(I 2.3.1)
<b>Fact</b>	Actividad dentro del cuarto	(T II.8)
<b>FRBS1</b>	Temperatura Interior del Cuarto	(T II.8)
<b>Iluminación</b>		(I 2.4)
<b>Infiltración y Ventilación</b>		
<b>Fren</b>	Factor de Rendija	(T II.9)
	Estándares de Ventilación	(T II.10)
<b>Ganancia por Motores</b>		(T II.11)

**Capítulo III**

**Recopilación de los Datos  
Climatológicos del Servicio  
Meteorológico Mexicano**

Aunque las investigaciones científicas sobre el sol y el clima en la superficie terrestre son extensas, aún no es posible determinar con exactitud la temperatura que existirá en un momento dado en un punto específico de la tierra; esto es debido principalmente, a la gran cantidad de factores de los cuales depende. Algunos de estos factores son de origen natural y otros más los originó el hombre.

Los factores humanos fueron analizados en el inciso 2.1.2; errores en la instalación y mantenimiento son imponderables y por otro lado, los factores de índole natural varían con el tiempo, por ejemplo: la vida misma del sol, que debe atravesar por varias etapas, provoca que las radiaciones que de él emanan varíen.

### **3.1 Método usado para Procesar los Datos Climatológicos**

En 1955 la A.M.I.C.A. (a) (ver Inc. 1.2.1.b) editó unas gráficas; con base en las cuales pueden encontrarse las temperaturas de diseño (máxima, mínima y recomendable). Por convención de estándar de diseño se usa: para verano, la temperatura máxima extrema y la gráfica de la figura III.1 y para invierno, la temperatura mínima extrema y la gráfica de la figura III.2. Aunque, como se señaló en la introducción no se descarta el uso de la moda en algún caso específico.

---

(a) La persona que dirigió estas gráficas fué el Ing. Manuel A. De Anda Flores (RIP), trabajando para la A.M.I.C.A..

Fig. III.1 : Temperatura de Diseño de verano  
 VS. Temperatura Máxima Extrema.

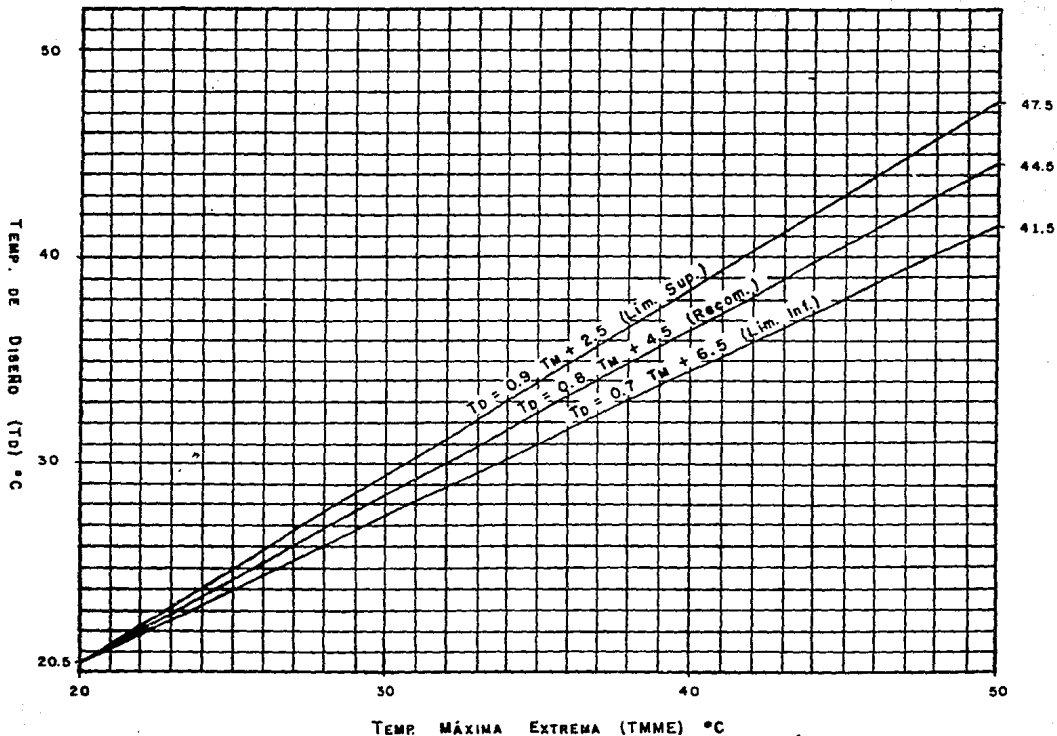
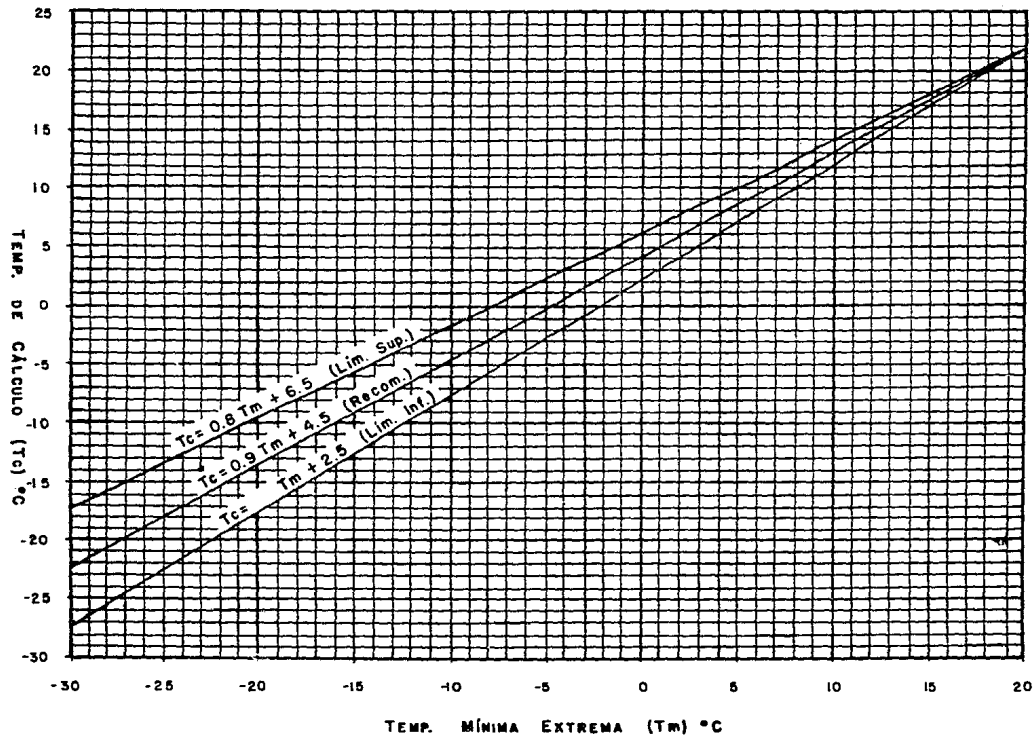




Fig. III.2 Temperatura de Diseño de invierno vs.  
Temperatura mínima extrema



Como se indicó en el párrafo anterior, las temperaturas extremas (tanto la máxima como la mínima) son importantes para obtener las temperaturas de diseño. Cabe recalcar, que en el presente trabajo se utiliza este criterio porque fué el que se ocupó para obtener las tablas de 1955, de no utilizarse no habría un punto de comparación entre ambos estudios.

En la tabla III.1 se resumen los valores históricos máximo de la temperatura máxima extrema (T.M.E.) y mínimo de la temperatura mínima extrema (T.m.E.) para algunos estados importantes de la República Mexicana.

Lugar	TME	TmE	Lugar	TME	TmE
BCS	43.4	3.4	N L	43.5	-6.0
CHIH	40.0	-12.8	OAXA	37.0	-2.1
CHIS	38.3	10.0	OAXB	40.4	12.6 <sup>(a)</sup>
DGO	40.0	-10.5	QRO	36.5	-2.8
GRO	36.2	15.5	Q R	36.8	10.0
JAL	38.6	-2.8	TAMP	40.7	0.0
MOR	35.9	0.5	VER	35.0	2.0
NAY	37.6	1.2			

Tabla III.1 Resumen de las TME y TmE

### 3.2 Necesidad de Obtener los Datos Climatológicos

Hasta hoy, el método más aceptado para determinar las condiciones de diseño necesarias para el cálculo de los sistemas de A.A. es evaluar las condiciones históricas y suponer que en el

futuro se comportarán de manera similar. Más adelante, en el inciso 4.1, se detalla el método que aquí se resume.

Para la obtención de las condiciones de diseño usando este método, la primera etapa consiste en recopilar los datos climatológicos (en México la mayor fuente de este tipo de datos es el Servicio Meteorológico Mexicano, S.M.M.). Para realizar la recopilación y proceso de los datos se proponen unas formas; esto debido a que en las formas en que el S.M.M. guarda estos datos tienen la desventaja de estar divididas en periodos de diez años y en el presente estudio se preferiría que estuvieran divididas en periodos de mayor tamaño, por ejemplo de treinta años. Adicionalmente, el S.M.M. guarda valores de muchas variables que son ajenas al presente trabajo, como son la precipitación pluvial y la visibilidad. Comparativamente, el hecho de proponer unas formas sólo quiere decir que las formas del S.M.M. no son las más adecuadas para los requerimientos de A.A. que busca el presente trabajo recepcional.

### **3.3 Formas Propuestas para Obtener los Datos**

Las formas que se proponen para la recopilación de los datos se muestran en la figura III.3. A modo de identificación, el nombre que se le dará a estas formas a lo largo de éste trabajo es: Hoja de Archivo.

---

(a) Basado en la  
Bibliografía (5)

CARACTERISTICA \_\_\_\_\_ CONSECUTIVO \_\_\_\_\_  
UNIDADES \_\_\_\_\_ CIUDAD \_\_\_\_\_

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC
61												
62												
63												
64												
65												
66												
67												
68												
69												
70												
71												
72												
73												
74												
75												
76												
77												
78												
79												
80												
81												
82												
83												
84												
85												
86												
87												
88												
89												
90												

Fig. III.3 : Hoja de Archivo.

Para el correcto llenado de estas formas a continuación se detalla la forma propuesta para hacerlo:

### 3.3.1 Característica

En este renglón se deberá poner la característica que se va a almacenar en la Hoja de Archivo. Puede ser alguna de las cuatro que se mencionan en la tabla III.2. Esta característica tiene que coincidir, como más adelante se cita, con el consecutivo y con las unidades.

Núm.	Característica	Abrev	Unid
01	Temperatura Máxima Extrema	TME	°C
02	Temperatura mínima Extrema	TmE	°C
03	Temperatura Media	T M	°C
04	Humedad Rel.	H R	%

Tabla III.2 Relación de conceptos para Hoja de Archivo

### 3.3.2 Unidades

Así como en el caso de la característica, las unidades en que se capturan los datos deben ser colocados en este renglón.

Nótese que sólo pueden ser ó bien °C (grados centígrados) ó bien % (porcentaje).

### 3.3.3 Consecutivo

Es un resumen alfanumérico de los datos que contiene la hoja de archivo. Se compone de: una serie de letras (L), una primera serie de dos números (1ª N) y una segunda serie de dos números (2ª N) según muestra el siguiente ejemplo:

CHIH - 02 - 14  
L /      1ª N \      2ª N

La serie L: Se refiere a cada uno de los estados, ó mejor dicho a la abreviatura del estado del que forma parte la ciudad en cuestión. En el ejemplo: CHIH de Chihuahua.

La serie 1ª N: Es la correlación numérica entre las características y la ciudad, de tal forma que el número de la tabla III.2 coincida con su característica. Sólo puede haber un número del 01 al 04 por cada ciudad.

La serie 2ª N: Es el consecutivo real de la hoja, de tal forma que no se repita ninguno a lo largo de este trabajo. Matemáticamente la fórmula para obtener este valor es:

$$2ª N = 4 \cdot (T \text{ III.3}) + 1ª N$$

donde: 2ª N es el valor de la cifra 2ª N

T III.3 es el número que corresponde a cada ciudad de acuerdo a la tabla III.3

1â N es el valor de la cifra 1â N

#### 3.3.4 Ciudad

Es el nombre de la ciudad para el cual se están recopilando los valores de la hoja de archivo. NO se aceptan abreviaturas.

#### 3.3.5 Estado

Es el estado del que forma parte la ciudad; además la abreviación de él forma la serie L del consecutivo, según se vio en el inciso 3.3.3. Al igual que para la ciudad, en éste renglón NO se aceptan abreviaturas.

#### 3.3.6 Línea Final

En ésta línea se pondrá, en el caso de:

a) la Humedad Relativa (HR, %) y de la Temperatura Media (TM, °C) el valor del -- promedio anual.

b) la Temperatura Máxima Extrema (TME, °C) el valor máximo de todas ellas, ya que con éste valor se entrará a la figura III.1.

c) la Temperatura mínima Extrema (TmE, °C) el valor mínimo de todas ellas, ya que con

éste valor se entrará a la figura III.2.

En las figuras III.4 a, b, c y d se señalan ejemplos del uso de la hoja de archivo para la ciudad de Salina Cruz de su Temperatura Máxima Extrema, Temperatura mínima Extrema, Temperatura Media y Humedad Relativa, respectivamente.

Como se señala en los incisos b y c el valor con el cual se entra para evaluar las Temperaturas de Diseño son el máximo de las temperaturas máximas extremas (T.M.M.E.) y el mínimo de las temperaturas mínimas extremas (T.m.m.E.). En las figuras III.5 a y b se muestra el método gráfico de obtener las condiciones de diseño, se toma como ejemplo continuo el de la Ciudad de Salina Cruz.

### **3.4 Ciudades Consideradas para la Obtención de los Datos Climatológicos**

En el presente trabajo se consideran 15 ciudades para obtener sus condiciones de diseño. Esto debido a que sólo se ejemplifica el uso del método con las condiciones ambientales de los últimos veinte años. en comparación de las normas A.M.I.C.A. de 1955. Se considera que con quince ciudades es suficiente para comparar los datos recientes con los más antiguos.

Se considera el uso del paquete SuperCalc4<sup>(tm)</sup> (SC4) por ser una herramienta útil en este tipo de manejo de datos. En



CARACTERÍSTICA Temp. Máx. Ext.  
UNIDADES °C

CONSECUTIVO OAXB-01-45  
CIUDAD Salina Cruz, Oax.

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC
61			35.2	38.5	39.0							
62			35.6	37.0	37.5							
63			36.5	38.2	38.7							
64			36.1	38.0	38.0							
65			36.5	36.8	39.6							
66			36.6	39.0	39.0							
67			37.5	37.6	39.0							
68			36.7	38.2	39.2							
69			36.3	39.2	38.4							
70			35.9	38.0	38.9							
71			37.0	36.9	38.0							
72			38.0	40.2	39.5							
73			36.5	37.4	38.6							
74			36.6	37.5	36.6							
75			37.0	37.2	36.5							
76			37.0	37.4	39.5							
77												
78			39.0	40.4	39.8							
79			38.2	39.0								
80												
81												
82												
83												
84												
85												
86												
87												
88												
89												
90												

TMME = 40.9 °C  
Abc. 1978

Fig. III. 4a: Datos Recopilados, Salina Cruz  
Temperatura Máxima Extrema

CARACTERISTICA Temp. Media  
UNIDADES °C

CONSECUTIVO OAXB-03-47  
CIUDAD Salina Cruz, Oax.

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC
61	25.0	25.5	27.5	28.7	30.2	28.9	28.9	30.1	28.6	28.4	25.9	26.3
62	24.6	26.8	27.4	28.0	29.8	28.9	29.3	29.6	28.9	28.1	26.7	26.2
63	26.1	25.3	28.0	29.1	30.8	29.5	28.7	29.7	28.5	28.0	27.0	25.0
64	25.1	26.0	27.8	29.3	29.8	28.5	28.4	28.8	28.2	27.1	27.6	26.9
65	25.8	25.7	26.8	29.3	30.4	28.1	29.8	29.4	29.6	27.4	28.3	29.9
66	26.5	26.1	26.9	28.0	29.8	29.0	29.6	29.3	28.9	27.5	26.3	29.8
67	25.0	25.2	27.7	27.1	29.7	28.3	30.0	27.5	27.5	27.6	26.9	26.6
68	25.9	25.0	25.6	28.0	28.9	28.6	29.6	29.4	28.6	28.7	27.2	26.3
69	26.3	27.3	27.1	30.8	30.5	29.9	29.4	27.2	28.0	28.3	27.4	26.5
70	25.8	25.2	27.0	28.9	29.1	29.4	29.2	28.8	27.2	28.1	25.9	27.2
71	26.7	26.9	27.2	27.5	29.8	28.8	29.5	29.1	27.7	28.4	27.8	27.3
72	27.0	26.5	29.2	30.5	30.7	28.9	30.0	29.9	30.4	30.3	27.1	26.9
73	25.8	26.1	28.6	28.9	29.7	28.7	29.2	28.5	27.4	27.7	28.1	24.5
74	27.8	25.8	27.9	28.9	29.4	27.2	28.6	29.5	27.6	27.5	27.2	26.6
75	26.3	27.0	28.6	27.9	29.1	28.3	28.3	29.8	27.8	28.2	27.4	25.8
76	24.5	25.1	27.5	28.9	29.7	29.3	29.3	29.5	29.3	27.8	26.4	25.7
77	25.4	25.9				30.8	29.6	29.6	29.3	28.5	27.7	27.2
78	25.6	25.6	27.6	30.0	30.5	29.6	29.3	30.1	28.0	28.8	29.4	27.9
79	26.0	26.0	27.6	28.8								
80												
81												
82												
83												
84												
85												
86												
87												
88												
89												
90												

27.93°C

Fig. III.4 b: Datos Recopilados, Salina Cruz  
Temperatura Media

CARACTERISTICA Humedad Rel.  
UNIDADES %

CONSECUTIVO OAXB - 04 - 48  
CIUDAD Salina Cruz, Oax.

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC
61	53	63	69	65	65	71	73	66	77	64	75	68
62	65	77	81	75	64	80	73	73	74	69	63	61
63	67	63	63	69	59	73	72	69	72	55	61	58
64	65	67	70	68	69	71	70	72	74	60	61	60
65	59	64	67	67	67	77	61	68	70	67	61	62
66	63	65	60	69	71	79	69	72	74	72	55	62
67	66	64	61	69	69	77	64	67	76	66	61	68
68	59	61	65	72	75	75	65	67	72	64	66	63
69	63	67	68	68	60	69	71	82	73	70	51	63
70	65	58	73	74	65	70	71	78	82	73	64	66
71	68	67	68	68	67	70	65	74	77	69	62	62
72	63	61	62	62	64	63	60	59	60	57	63	61
73	60	58	66	66	62	66	69	70	75	63	63	68
74	65	66	67	67	64	69	70	64	75	62	62	63
75	62	62	66	66	66	73	71	65	70	59	58	58
76	58	60	69	69	65	69	66	61	66	66	59	62
77	63	60						67	71	69	68	65
78	69	73	71	66	71	69	70	65	78	62	61	62
79	65	65	69	72								
80												
81												
82												
83												
84												
85												
86												
87												
88												
89												
90												

66.65%

Fig. III. 4a: Datos Recopilados, Salina Cruz  
Humedad Relativa

CARACTERISTICA Temp. mín. Ext.  
UNIDADES °C

CONSECUTIVO OAXB-02-46  
CIUDAD Salina Cruz, Oax.

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC
61												
62												
63												
64												
65												
66												
67												
68												
69												
70												
71												
72												
73												
74												
75												
76												
77												
78												
79												
80												
81												
82												
83												
84												
85												
86												
87												
88												
89												
90												

Datos No

Disponibles

Fig. III.4d: Datos Recopilados, Salina Cruz  
Temperatura Mínima Extrema

el momento es la versión más completa en su tipo. los derechos de copia (Copyright) tienen fecha 1989.

Las ciudades seleccionadas se señalan en la Tabla III.3 y fueron escogidas por dos razones fundamentales:

1.- Debido a su importancia económica en su calidad de capitales de estado y

2.- debido a su importancia industrial, ya que alguna empresa ó industria le esté dando infraestructura y empleo a sus habitantes.

Consecutivo	Ciudad, Estado
1	La Paz, B.C.S.
2	Chihuahua, Chih.
3	Tapachula, Chis.
4	Cd. Lerdo, Dgo.
5	Acapulco, Gro.
6	Guadalajara, Jal.
7	Cuernavaca, Mor.
8	Tepic, Nay.
9	Monterrey, N.L.
10	Oaxaca, Oax.
11	Salina Cruz, Oax.
12	Queretaro, Gro.
13	Cozumel, Q.R.
14	Tampico, Tamps.
15	Jalapa, Ver.

Tabla III.3 Consecutivo de Cada Ciudad

Se concluyó la recopilación de datos, ahora se procede al análisis matemático de los mismos.

Fig. III.5a: Aplicacion para Salino Cruz  
 Temperatura Máxima

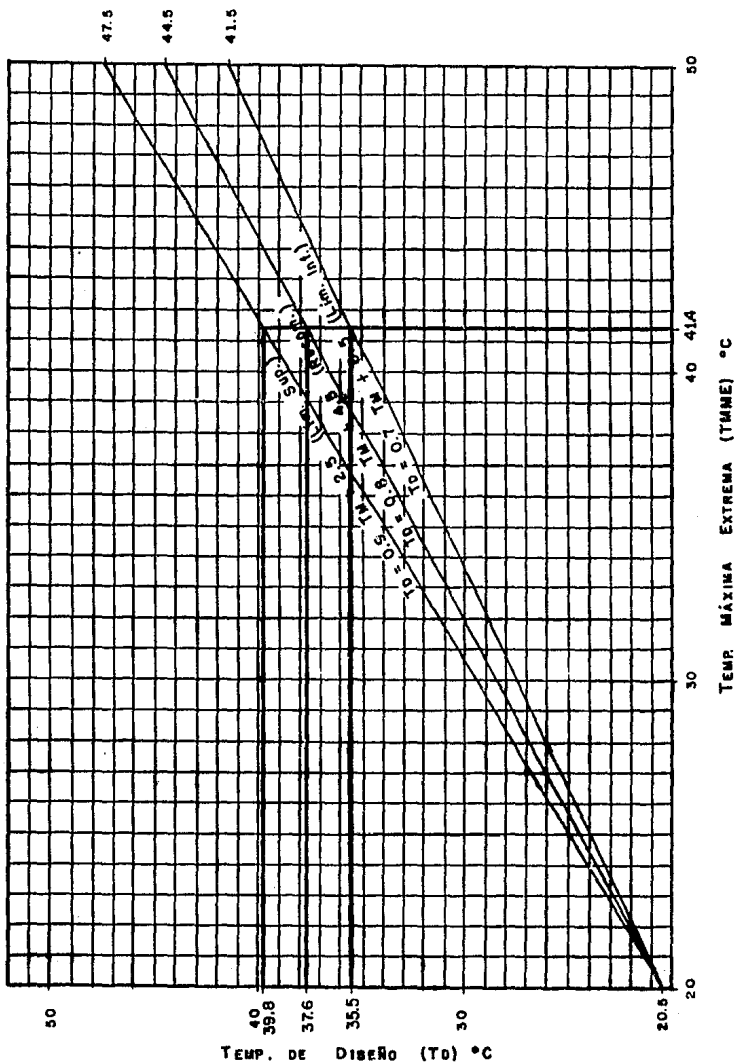
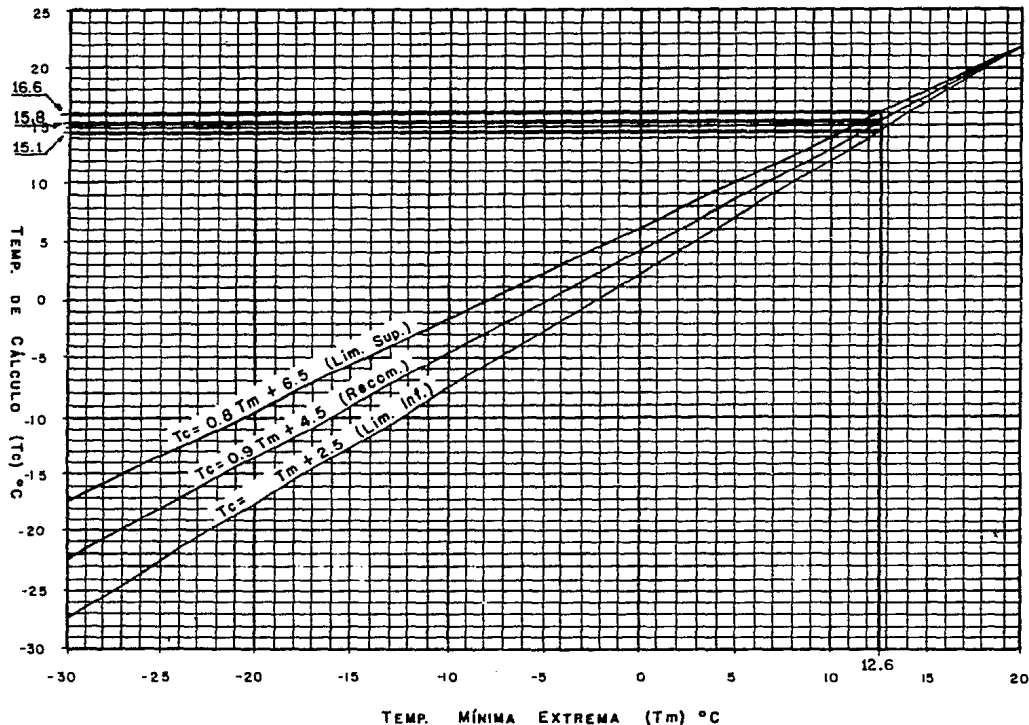


Fig. III. 5b Aplicación para Salina Cruz  
Temperatura mínima



---

**Capítulo III**

**Procesamiento de los  
Datos Climatológicos**



En toda investigación, una de las partes más interesantes es el procesamiento de los datos obtenidos. Ya que es donde la realidad física se analiza matemáticamente, en forma abstracta, y se moldea hasta que finalmente se obtenga un dato físico que refleje todo, ó la mayor parte, de la realidad física que le dio origen.

El presente capítulo, proporciona el soporte matemático a la realidad física del clima en México; debido a que éste es el análisis estricto de los valores históricos recopilados.

#### **4.1 Descripción detallada del Método A.M.I.C.A.**

Como se indicó en el inciso 3.1, la A.M.I.C.A. acepta como estándares de diseño las gráficas de las figuras III.1 y III.2, para de ellas obtener las condiciones de diseño para verano e invierno respectivamente.

Sin embargo, con el uso difundido de la computadora, es más fácil aplicar fórmulas que usar las gráficas. Las fórmulas que dan origen a las gráficas son:

##### **4.1.1 Verano**

Las gráficas que se usan para verano son las de la figura III.1, anexa en la hoja 59. Matemáticamente, las fórmulas que ahí se dibujaron son:

- a) Límite Superior:  $TDS_{vm} = 0.9 \cdot TMME + 2.5$
- b) Recomendable:  $TDS_{vr} = 0.8 \cdot TMME + 4.5$
- c) Límite Superior:  $TDS_{vm} = 0.7 \cdot TMME + 6.5$

En el programa para computadora que a continuación se describe, se alimenta con los valores de TME y ella obtiene el de la TMME y posteriormente estos tres valores.

#### 4.1.2 Invierno

La gráfica que rige para invierno es la de la figura III.2, cuyas fórmulas serían:

- a) Límite Superior:  $TDS_{im} = 0.8 \cdot TmmE + 6.5$
- b) Recomendable:  $TDS_{ir} = 0.9 \cdot TmmE + 4.5$
- c) Límite Superior:  $TDS_{im} = TmmE + 2.5$

Y al igual que para verano, la computadora es alimentada con los valores de las TmE y ella obtiene estos tres valores.

Para determinar la época del año, ya sea verano ó invierno, se sigue un sencillo procedimiento, que se basa en dos características fundamentales:

- a) las épocas se consideran de tres meses y
- b) la TM es un buen indicador de cuales son los meses donde hace más frío ó más calor.

Este último párrafo se refiere a que, obteniendo la media aritmética de los valores históricos de la TM, divididos en doce

periodos de tres meses cada uno ( ver tabla V.4 ), es posible obtener el periodo trimestral en el que hace más calor, ya que la TM será la más alta de los doce trimestres considerados, y a éste periodo se le asignaría el nombre de Verano. Del mismo modo, el periodo con la TM más baja sería Invierno.

Por lo que el programa también deberá obtener la media aritmética de los valores de la TM tomando intervalos de tres meses. Asimismo, deberá seleccionar el mayor y el menor valor numérico de ésta serie.

Mediante éste sencillo procedimiento se han obtenido los meses de verano y de invierno, ahora debemos encontrar la HR para cada época. Al igual que para la TM se obtendrán los valores promedio de ésta variable en periodos de tres meses; para, visualmente, seleccionar los valores de la HR correspondientes a la época de verano y a la de invierno respectivamente.

Al igual que los valores antes obtenidos, los de la TM anual y de la HR anual también son importantes, por lo que el programa deberá obtenerlos.

Así pues hasta ahora tenemos los siguientes datos (ver Tab. IV.1). Para consultar los datos numéricos de estos datos, referirse a las conclusiones. En la tabla V.2 se muestra un resumen de las fórmulas que aquí se plantean verbalmente.

Algunos otros datos generales, que complementarían la investigación, son:

Latitud Norte	< xx'xx' >
Longitud Oeste	< xxx'xx' > y
Altura Sobre Nivel del Mar	< Mts. >

En las conclusiones se puede observar el resumen de éstas características para las ciudades seleccionadas en este estudio.

THME	Máxima de las Temperaturas Máximas (°C)
TDS <sub>v</sub>	Temperatura de Diseño Recomen- dable para verano (°C)
TM <sub>v</sub>	Temperatura Media Promedio para Verano (°C)
HR <sub>v</sub>	Humedad Relativa Media para Verano (%)
TmmE	mínima de las Temperaturas mínimas (°C)
TDS <sub>i</sub>	Temperatura de Diseño Recomen- dable para invierno (°C)
TM <sub>i</sub>	Temperatura Media Promedio para Invierno (°C)
HR <sub>i</sub>	Humedad Relativa Media para Invierno (%)
TM	Temperatura Media Promedio Anual (°C)
HR	Humedad Relativa Media Anual (%)

Tabla IV.1 Datos Obtenidos hasta el Momento

#### 4.1.3 Ejemplo Numérico

Como se ha elegido como ejemplo numérico a la ciudad de Salina Cruz, Oax., se continúa con él. Los valores recopilados para la TM se muestran en la figura III.4c anterior. Esta tabla, pasa a la computadora, se muestra en la tabla IV.2a, en ella se

ven los valores de las TM por medio en periodos de tres meses, siendo la superior del periodo Enero-Marzo y la inferior del periodo Diciembre-Febrero. Adicionalmente, se observa que el valor máximo es el de 29.32 °C correspondiente al trimestre May-Jul y el valor mínimo es el de 25.99 °C correspondiente al trimestre Dic-Feb ( por esto se considera que el verano abarca de Mayo a Julio, mientras que el invierno abarca de Diciembre a Febrero). Asimismo, en ésta tabla se ve la TM promedio anual, que en éste caso es de 27.93 °C.

Por otra parte, la tabla IV.2b contiene los valores de las TME en el periodo de verano, al pie de la tabla se ubica el valor máximo de ellas, la TMME que, en este caso, equivale a 40.40 °C; los valores de las temperaturas de diseño superior, recomendable é inferior se localizan bajo ella y son 38.90 °C, 36.80 °C y 34.80 °C respectivamente.

Por último en la tabla IV.2c están los valores para la humedad, los cuales son: para verano 68.57 %, para invierno: 63.41 %; y el promedio anual es de: 66.65 %. Adicionalmente, en la tabla IV.2d están los valores que fueron consultados de la bibliografía (5). En el caso que se estudia, el valor consultado fue el de la TmE, que es igual a 12.6 °C, de tal manera que las temperaturas de diseño superior, recomendable é inferior son 16.58 °C, 15.84 °C y 15.10 °C respectivamente.

El modo en que el paquete obtiene estos valores se explicará en el inciso 4.3.

Ciudad : Salina Cruz Edo.: Oaxaca  
 Cond. Amb.: Temp. Máx. Ext. (C)

	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	Mayo	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
1961			35.2	38.5	33.0							
1962			35.3	37.0	37.5							
1963			36.5	38.2	38.7							
1964			36.1	39.0	38.0							
1965			36.5	38.9	39.6							
1966			36.6	39.0	39.0							
1967			37.5	37.6	39.0							
1968			35.7	38.2	37.2							
1969			36.3	39.2	38.4							
1970			35.8	38.0	38.9							
1971			37.0	36.9	38.0							
1972			38.0	40.2	39.5							
1973			35.5	37.4	38.6							
1974			36.6	37.5	36.6							
1975			37.0	37.8	36.5							
1976			37.0	39.4	39.5							
1977			N.D.	N.D.	N.D.							
1978			39.0	40.4	39.8							
1979			38.2	39.0	N.D.							
1980			N.D.	N.D.	N.D.							

Máxima: 40.4

Temperaturas de Diseno:

Lim. Superior: 38.9  
 Recomendable : 36.8  
 Lim. Inferior: 34.3

Cd.: Salina Cruz Edo.: Oaxaca  
 Cond. Amb.: Humedad Relativa (%)

	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	Mayo	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
1961	53	63	69	65	65	71	73	66	77	64	75	88
1962	65	77	81	75	64	80	73	73	74	69	63	61
1963	67	63	63	69	59	73	72	64	72	55	61	58
1964	65	67	70	68	64	71	70	72	74	60	61	60
1965	59	64	67	67	67	77	61	68	70	67	61	62
1966	63	65	60	69	71	79	69	72	74	72	55	62
1967	66	64	61	69	69	77	64	69	76	66	61	68
1968	59	61	65	72	75	75	65	64	72	64	66	63
1969	63	67	68	68	60	69	71	82	73	70	51	63
1970	65	58	73	74	65	70	71	78	82	73	64	66
1971	68	67	68	68	67	70	65	74	79	69	52	62
1972	63	61	62	62	64	63	60	59	60	57	63	61
1973	60	58	66	66	62	66	69	70	78	63	63	68
1974	65	66	67	67	64	69	70	64	75	62	62	63
1975	62	62	66	66	66	73	71	65	70	59	58	58
1976	58	60	69	69	65	67	66	61	66	66	59	62
1977	63	60	ND	ND	ND	ND	ND	67	71	69	68	65
1978	69	73	71	66	71	69	70	65	78	62	61	62
1979	65	65	69	72	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1980	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

Promedio Anual = 66.65

Máximo Jul-Sep 70.08  
 Mínimo Nov-Ene 62.62

Trim.	Prom.	Trim.	Prom.
Ene Mar	64.89	Jul Sep	70.08
Feb Abr	66.69	Ago Oct	68.91
Mar May	67.26	Sep Nov	56.70
Abr Jun	68.63	Oct Dic	63.20
May Jul	68.57	Nov Ene	62.62
Jun Ago	69.46	Dic Feb	63.41

Ciudad : Salina Cruz Edo.: Oaxaca  
 Cond. Amb.: Temp. Media (°C)

	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	Mayc.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
1961	25.0	25.5	27.5	28.9	30.2	28.9	28.9	30.1	28.6	28.4	25.8	26.3
1962	24.6	26.8	27.4	26.0	29.8	26.4	29.3	29.6	29.9	28.1	26.7	26.2
1963	26.1	25.3	28.0	29.1	30.8	29.5	28.7	29.9	28.5	28.0	27.0	25.0
1964	25.1	25.1	27.8	29.3	29.8	28.3	29.4	25.5	28.1	27.2	27.6	26.4
1965	25.5	25.2	26.8	29.2	30.4	28.2	29.6	29.4	29.6	27.4	25.1	24.4
1966	25.5	26.1	26.9	29.0	29.8	29.0	29.6	29.3	28.4	27.5	26.3	24.9
1967	25.1	25.2	27.3	29.1	29.7	28.1	29.0	29.5	27.5	27.6	26.9	25.6
1968	25.2	25.0	25.6	28.0	28.9	28.5	29.5	29.4	28.6	28.7	27.2	26.2
1969	26.3	27.3	27.1	30.9	30.5	29.9	29.4	27.2	28.0	28.3	27.4	26.5
1970	25.8	25.2	27.0	28.9	29.1	29.4	29.2	28.8	27.2	28.1	25.4	27.2
1971	26.7	26.9	27.2	27.4	29.8	28.8	29.5	28.1	27.7	28.4	27.8	27.3
1972	27.9	26.5	29.2	30.5	30.7	28.9	30.0	29.9	30.4	30.3	27.1	26.9
1973	25.8	26.4	28.6	28.9	29.7	28.7	29.2	28.5	27.4	27.7	28.1	24.5
1974	27.8	25.8	27.9	28.9	29.4	27.2	28.6	29.5	27.6	27.5	27.2	25.6
1975	26.3	27.0	28.6	29.9	29.1	28.7	28.3	29.8	27.8	28.2	27.4	25.8
1976	24.5	25.1	27.5	28.9	29.7	28.3	29.3	29.5	29.3	27.8	25.4	25.7
1977	25.4	25.9	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	30.8	29.6	29.3	28.5	27.7	27.2
1978	25.8	25.6	27.8	30.0	30.5	29.6	29.3	30.1	28.9	28.8	29.4	27.9
1979	26.5	26.0	27.8	28.8	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
1980	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.

Promedio Anual =			27.93	Trim.	Prom.	Trim.	Prom.
				Ene-Mar	26.43	Jul-Sep	28.99
				Feb-Abr	27.50	Ago-Oct	28.60
				Mar-May	28.81	Sep-Nov	27.91
Verano	May-Jul	29.32		Abr-Jun	29.22	Oct-Dic	27.18
Invierno	Dic-Feb	25.99		May-Jul	29.32	Nov-Ene	28.39
				Jun-Ago	29.12	Dic-Feb	25.99



## 4.2 Justificación del Uso de SuperCalc4

La justificación al uso de un lenguaje (como BASIC, FORTRAN, etc.) ó el uso de un paquete (como LOTUS 1-2-3, CAD-CAM, AUTOCAD, etc.) depende en un 95% del usuario y en un 5% de la tecnología que se conozca para la aplicación especial de que se trate; las recomendaciones son tomadas en cuenta, pero no son determinantes.

Los motivos por los que se usa SuperCalc4 (SC4) en éste trabajo son los que se exponen a continuación:

- 1.- El paquete es accesible a la mayoría de las personas relacionadas con el A.A.,
- 2.- Contiene instrucciones que automáticamente encuentran los valores máximo, mínimo y promedio de casi cualquier serie numérica y
- 3.- La lógica del paquete es simple, por lo que cualquiera lo puede entender con facilidad.
- 4.- Adicionalmente maneja un archivo fácilmente transferible a otro paquete.

Estas razones, como cualesquiera otras, son impugnables; pero como se ha mencionado: quien, en última instancia, se decide por un paquete ó por un lenguaje es el usuario y/o el creador del programa.

Como información adicional, en algunas firmas de ingeniería es difundido el uso del SC4, entre ellas se pueden

señalar las siguientes firmas: S.I.S.S.A.(a), TEC.M.A.(b) y B.I.D.Y.P.S.A.(c).

#### **4.3 Programa Principal para Computadora Personal**

Los valores recopilados, serán ordenados por meses en la horizontal (renglones) y por años en la vertical (columnas). Como ya se ha citado los años que abarca el estudio son: 1961 a 1980 ya que, en la mayoría de los casos, los datos posteriores a ésta fecha no se encuentran disponibles aún. Los meses considerados son los doce del año.

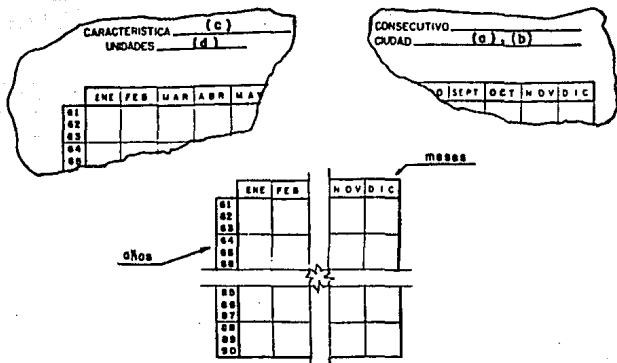
Para darle mayor presentación se hacen los siguientes arreglos a las celdas:

##### **4.3.1 Generales**

En los cuatro casos se presenta el siguiente encabezado:

Direcciones:

- (a) San Francisco # 25-201  
Col. Dei Valle  
Tel. 536 9428 y 4478  
Grupo I.C.A.
- (b) Idem. Anterior
- (c) Moras 850  
Col. Dei Valle  
Tel. 656 5299  
Grupo E.I.



- En éste encabezado: a) Es el nombre completo de la ciudad de que se trate.
- b) Es la abreviación del estado, según la tabla III.3.
- c) Es la condición climatológica que se está capturando.
- d) Es la unidad de medida empleada puede ser °C ó %.

A modo de comentario, los meses se colocaron en el renglón 7 y los años en la columna A.

Cómo última presentación general se eliminan los elementos que definen las celdas, es decir los bordes, para lo cual se hacen los siguientes arreglos, estando en SC4:

/Global,Borders

/Output,Printer,Range,All,Options,Borders,  
No,Character,resp.

De ésta manera, la impresión en pantalla y en las hojas será sin las señas de la matriz original del SC4.

#### 4.3.2 Temperaturas

En los tres casos de Temperaturas (TME, TmE y TM), éstas manejan las unidades de °C, en el encabezado se pone directamente éste valor. Además, se almacenan con números de dos cifras y un decimal de tal forma que ocupan cuatro espacios (tres números y un punto decimal). Las celdas tienen nueve espacios, a menos que se modifique, para mejorar la presentación se darán las siguientes instrucciones:

```
/UserNumber1,Decimal1,BeforeNone,  
ThousantNone.Quit  
/Format,Range,B9:M28,UserNumber1,  
Center,Accept
```

#### 4.3.3 Humedad Relativa

Al contrario de las temperaturas, la HR no tiene cuatro sino dos números, sin punto decimal. Por ésta razón los cambios que se harán son:

```
/UserNumber1,Decimal0,BeforeNone,  
ThousantNone.Quit
```

/Format.Range.E9:M28.UserNumber1.

Right.Accept

Las diferencias básicas entre los formatos para temperatura y para humedad son (ver Tab. IV.3):

	Temperaturas	Humedad
Decimales	1	0
Número	Centrado	Derecha

Tabla IV.3 Diferencias entre el formato para temperaturas y humedad

#### 4.3.4 Operaciones que se harán para las TM y las HR

Lo primero que se debe obtener son los meses que abarca el verano y el invierno respectivamente. Para esto es necesario meter en la computadora los valores de la TM en la hoja de cálculo de SC4 y los valores así capturados, ocuparán las celdas que van de la B9 a la M28.

Las operaciones que se hacen son:

- a) Obtener el Promedio anual y
- b) Obtener los Promedios Trimestrales

Estos valores serán almacenados como se indica en la tabla IV.4, donde además, se señalan las fórmulas con que se obtienen estos datos.

Celda	Trimestre	Fórmula
B30	Anual	ROUND(AVG(B9:M28),2)
D30	Ene.-Mar.	ROUND(AVG(B9:D28),2)
D31	Feb.-Abr.	ROUND(AVG(C9:E28),2)
D32	Mar.-Mayo	ROUND(AVG(D9:F28),2)
D33	Abr.-Jun.	ROUND(AVG(E9:G28),2)
D34	Mayo-Jul.	ROUND(AVG(F9:H28),2)
D35	Jun.-Ago.	ROUND(AVG(G9:I28),2)
D36	Jul.-Sep.	ROUND(AVG(H9:J28),2)
D37	Ago.-Oct.	ROUND(AVG(I9:K28),2)
D38	Sep.-Nov.	ROUND(AVG(J9:L28),2)
D39	Oct.-Dic.	ROUND(AVG(K9:M28),2)
D40	Nov.-Ene.	ROUND(AVG(L9:M28,B9:D28),2)
D41	Dic.-Feb.	ROUND(AVG(B9:C28,M9:M28),2)

Tabla IV.4 Celda y Fórmula para obtener Valores Promedio

En ambos casos se obtendrán los valores máximo y mínimo de los diferentes trimestres del año, en el caso de la TM estos valores definirán los meses de verano é invierno, respectivamente, las fórmulas serían:

MAX(D30:D41)

MIN(D30:D41)

En éste caso, las fórmulas se encuentran en las celdas B31 y B32 cada una.

Para el caso de la HR, los valores son: humedad media anual, humedad media en época de lluvia, humedad media en época de sequía. Los valores de humedad media de verano é invierno tendrán que obtenerse visualmente.

#### 4.3.5 Operaciones que se harán para la TME

En el caso de la TME las operaciones que se deben de hacer son para obtener:

- a) el valor Máximo Histórico (TMME) y
- b) los valores de las temperaturas de diseño para verano.

El valor máximo histórico se obtiene mediante el uso de:

MAX(B9:M28)

éste será colocado en la celda B30.

Los valores de las temperaturas de diseño se obtendrán con base en las ecuaciones vistas en el inciso 4.1.1. Como se aprecia, todas ellas dependen de la TMME, que en éste caso ocupa la casilla B30. En las casillas D32, D33 y D34 se mostrarán los valores de las temperaturas de diseño: Máxima, recomendable y mínima, respectivamente. Se hace uso de unos letreros para poder identificar cada uno de estos valores (ver Fig. IV.1).

#### 4.3.6 Operaciones que se harán para la TmE

Al contrario del caso anterior, en éste es necesario obtener lo siguiente:

- a) el valor mínimo histórico (TmmE) y
- b) los valores de las temperaturas de diseño para invierno.

El valor mínimo histórico se obtiene mediante el uso de:

MIN(B9:M28)

y éste será colocado en la casilla B30.

Así como en el caso de la TMME, para encontrar las temperaturas de diseño máxima, recomendable y mínima existen fórmulas que fueron analizadas en el inciso 4.1.2. Y estas serán ordenadas igual que en el inciso anterior.

Temperaturas de Diseño:  
Lím. Superior: fórmula  
Recomendable : fórmula  
Lím. Inferior: fórmula

Fig. IV.1 Formato para la localización rápida de las condiciones de diseño de las temperaturas.

Se recalca que el uso de las temperaturas del inciso 4.3.5 es *exclusivo* para el verano y las del inciso 4.3.6 es de uso *exclusivo* para el invierno.

#### 4.4 Programa Auxiliar para una Calculadora HP-41

En el inciso 4.3 se obtienen la mayoría de las características necesarias para diseñar el A.A. en verano e invierno. Tales características son:



#### 4.4.1 Invierno

Temperatura Mínima Histórica	$T_{mE}$
Temperaturas de Diseño:	
Límite Inferior	$TDS_{iM}$
Recomendable	$TDS_{iR}$
Límite Superior	$TDS_{iM}$
Temperatura Media Promedio	$TM_i$
Humedad Relativa Promedio	$HR_i$

Las condiciones  $T_{mE}$ ,  $TDS_{iR}$ ,  $TM_i$  y  $HR_i$  son conservadas y resumidas en las conclusiones. Como aclaración, baste decir que las temperaturas de diseño son de bulbo seco; y que en invierno, NO necesitamos, para diseñar, a la temperatura de bulbo húmedo.

#### 4.3.2 Verano

Temperatura Máxima Histórica	$TM_{ME}$
Temperaturas de Diseño	
Límite Inferior	$TDS_{vM}$
Recomendable	$TDS_{vR}$
Límite Superior	$TDS_{vM}$
Temperatura Media Promedio	$TM_v$
Humedad Relativa Promedio	$HR_v$

Los valores que se conservan son:  $TM_{ME}$ ,  $TDS_{vR}$ ,  $TM_v$  y  $HR_v$ . Para verano si es necesaria la Temperatura de Bulbo Húmedo ( $TDH_{vr}$ ), la cual obtenemos de la fórmula empírica conocida como Ecuación de Carrier (ver Inc. 1.1).

$$P_v = P_h - \frac{9 \cdot (P_b - P_h) \cdot (TDS_{rv} - TDH_{rv})}{13\,792 - 11.7 \cdot TDH_{rv}}$$

$$P_v = \frac{(P_s) \cdot (HR_v)}{100}$$

- donde:
- $P_s$  Presión parcial del aire seco a a la  $TDS_{rv}$  (mmCA, ver Tab. IV.3).
  - $P_v$  Presión parcial del vapor a la  $TDS_{rv}$  (mmCA, obtenido de la ecuación).
  - $P_h$  Presión parcial del vapor a la  $TDH_{rv}$  (mmCA, ver Tab. IV.3).
  - $P_b$  Presión Barométrica (mmCA, ver Tabla IV.4)
  - $HR_v$  Humedad Relativa Media para verano (% ver Inc. 4.3.2)
  - $TDS_{rv}$  Temperatura de Bulbo seco recomendada ( $^{\circ}C$ , ver Inc. 4.3.3)
  - $TDH_{rv}$  Temperatura de Bulbo Húmedo recomendada ( $^{\circ}C$ , por determinar)

$P_s$  viene en la tabla IV.3 entrando con  $TDS_{rv}$  y la  $HR_v$  en el inciso 4.3.2.

Los valores de la  $TDH_{rv}$  y  $P_h$  NO pueden ser obtenidos directamente; ya que, el uno depende del otro. Sin embargo sólo existe un valor que cumple simultáneamente con la tabla IV.3 y con la ecuación. El método a seguir en estos casos es el de ensayos sucesivos.



En la calculadora HP-41 se programa la Ecuación de Carrier, haciendo las siguientes asignaciones:

Variable	Memoria	Variable	Memoria
Pv	STO 00	Ps	STO 03
TDSrv	STO 01	Ph	STO 04
TDHrv	STO 02	HRv	STO 05

Tabla IV.5 Asignaciones a Memorias

El programa es el siguiente, deberá recordarse que la calculadora HP-41 maneja el lenguaje RPN.

```

LBL TESIS          STO 02
PBAR=?            LBL 01
PROMPT            TBH=?
STO 01            PROMPT
PSECA=?          STO 04
PROMPT            -
HR=?             PH=?
PROMPT            STO 03
*                -
100              *
/                RCL 02
STO 00            GTO 01
TBS=?            *
PROMPT            RCL 04
                  -11.7
                  *
                  +
                  13625.6
                  /
                  RCL 03
                  +
                  STOP
                  X=0?
                  -
                  GTO 02
                  *
                  RCL 02
                  GTO 01
                  *
                  LBL 02
                  END
    
```

A continuación se muestran las iteraciones hechas para cada una de las ciudades, se explica de modo general para la ciudad de La Paz, B.C.S. debido a que en los demás casos se hizo lo mismo.

La Paz, B.C.S.

de tablas se obtienen:

$$P_s = 721.54 \text{ mmCA} \text{ y } P_b = 8\,196.0 \text{ mmCA}$$

de análisis en ésta tesis se obtienen:

$$\text{HR} = 55.80 \quad \% \text{ y } \quad \text{TDS} = 39.22 \quad ^\circ\text{C}$$

con estos datos se comienzan las iteraciones, se acepta como válida cualquier diferencia porcentual inferior al 0.15%.

La primer operación consiste en obtener la  $P_v$ , que en la tabla se manejará como un valor  $F$ .

$$P_v = \frac{(721.54) \cdot (55.80)}{100}$$

$$P_v = F = 402.62$$

Este valor debe satisfacer la ecuación:

$$402.62 = P_h - \frac{9 \cdot (8\,196.0 - P_h) \cdot (39.22 - \text{TDH})}{13\,792 - 11.7 \cdot \text{TDH}}$$

IT	TDH	$P_h$	F	% Dif
Nº	(°C)	(mmCA)	402.62	≤0.15
1	32.0	484.80	447.46	
2	31.0	458.02	415.39	
3	30.5	445.31	400.03	0.65
4	30.57	447.09	402.18	0.11

A continuación, se realizan las estimaciones para el resto de las ciudades que se estudian en el presente trabajo:

Chihuahua, Chih.

TDS = 36.50 °C ; P<sub>a</sub> = 622.86 mmCA  
 HR = 48.67 % ; P<sub>b</sub> = 8 667.6 mmCA

$$P_v = \frac{(622.86) \cdot (48.67)}{100}$$

$$P_v = F = 303.15$$

$$303.15 = P_h - \frac{9 \cdot (8\ 667.6 - P_h) \cdot (36.50 - TDH)}{13\ 792 - 11.7 \cdot TDH}$$

IT No	T.D.H. (°C)	P <sub>h</sub> (mmCA)	F 303.15	% Dif ≤0.15
1	25.0	323.02	259.05	
2	26.0	342.73	284.41	
3	28.9	361.45	308.21	1.87
4	26.73	357.92	303.71	0.19
5	26.72	357.71	303.45	0.10
6	26.71	357.50	303.19	0.01

Tapachula, Chis.

TDS = 35.14 °C ; P<sub>a</sub> = 577.97 mmCA  
 HR = 69.82 % ; P<sub>b</sub> = 10 091.6 mmCA

$$P_v = \frac{(577.97) \cdot (69.82)}{100}$$

$$P_v = F = 403.54$$

$$403.54 = Ph - \frac{9 \cdot (10\ 091.6 - Ph) \cdot (35.14 - TDH)}{13\ 792 - 11.7 \cdot TDH}$$

IT No	T.D.H. (°C)	Ph (mmCA)	F	% Dif
			403.54	≤0.15
1	31.0	458.02	431.29	
2	30.0	432.60	399.35	
3	30.1	435.14	402.54	0.25
4	30.13	435.90	403.51	0.01

Acapulco, Gro.

$$TDS = 33.46 \text{ } ^\circ\text{C} \quad ; \quad P_s = 526.51 \text{ mmCA}$$

$$HR = 79.53 \text{ \%} \quad ; \quad P_b = 10\ 290.8 \text{ mmCA}$$

$$P_v = \frac{(526.51) \cdot (79.53)}{100}$$

$$P_v = F = 418.73$$

$$418.73 = Ph - \frac{9 \cdot (10\ 290.8 - Ph) \cdot (33.46 - TDH)}{13\ 792 - 11.7 \cdot TDH}$$

IT No	T.D.H. (°C)	Ph (mmCA)	F	% Dif
			418.73	≤0.15
1	30.0	432.60	409.76	
2	30.4	442.77	422.58	0.92
3	30.15	436.41	414.57	0.99
4	30.27	439.46	418.41	0.05
5	30.28	439.71	418.73	0.00

Cd. Lerdo, Dgo.

$$\text{TDS} = 36.50 \text{ } ^\circ\text{C} \quad ; \quad P_s = 622.86 \text{ mmCA}$$

$$\text{HR} = 41.38 \% \quad ; \quad P_b = 8\,978.0 \text{ mmCA}$$

$$P_v = \frac{(622.86) \cdot (41.38)}{100}$$

$$P_v = F = 257.74$$

$$257.74 = P_h - \frac{9 \cdot (8\,978.0 - P_h) \cdot (36.50 - \text{TDH})}{13\,792 - 11.7 \cdot \text{TDH}}$$

IT Nº	T.D.H. (°C)	P <sub>h</sub> (mmCA)	F 257.74	% Dif ≤0.15
1	23.0	286.45	208.36	
2	25.0	323.02	256.66	0.42
3	25.3	328.93	264.33	2.56
4	25.04	323.81	257.69	0.02

Guadalajara, Jal.

$$\text{TDS} = 35.38 \text{ } ^\circ\text{C} \quad ; \quad P_s = 585.74 \text{ mmCA}$$

$$\text{HR} = 48.83 \% \quad ; \quad P_b = 8\,941.0 \text{ mmCA}$$

$$P_v = \frac{(585.74) \cdot (48.83)}{100}$$

$$P_v = F = 286.02$$

$$286.02 = P_h - \frac{9 \cdot (8\,941.0 - P_h) \cdot (35.38 - \text{TDH})}{13\,792 - 11.7 \cdot \text{TDH}}$$

IT NΩ	T.D.H. (°C)	Ph (mmCA)	F	% Dif ≤0.15
1	25.0	323.02	266.50	
2	25.80	338.79	286.69	0.23
3	25.77	338.20	285.93	0.03

Cuernavaca, Mor.

$$\text{TDS} = 33.22 \text{ } ^\circ\text{C} \quad ; \quad P_s = 519.43 \text{ mmCA}$$

$$\text{HR} = 54.33 \text{ \%} \quad ; \quad P_b = 8\,520.0 \text{ mmCA}$$

$$P_v = \frac{(519.43) \cdot (54.33)}{100}$$

$$P_v = F = 282.21$$

$$282.21 = P_h - \frac{9 \cdot (8\,520.0 - P_h) \cdot (33.22 - \text{TDH})}{13\,792 - 11.7 \cdot \text{TDH}}$$

IT NΩ	T.D.H. (°C)	Ph (mmCA)	F	% Dif ≤0.15
1	24.0	304.26	253.80	
2	25.1	324.99	280.62	0.56
3	25.18	326.57	282.64	0.15
4	25.17	326.37	282.39	0.06

Tepic, Nay.

$$\text{TDS} = 34.58 \text{ } ^\circ\text{C} \quad ; \quad P_s = 560.42 \text{ mmCA}$$

$$\text{HR} = 79.40 \text{ \%} \quad ; \quad P_b = 9\,218.4 \text{ mmCA}$$



$$P_v = \frac{(560.42) \cdot (79.40)}{100}$$

$$P_v = F = 444.98$$

$$444.98 = Ph - \frac{9 \cdot (9\ 218.4 - Ph) \cdot (34.58 - TDH)}{13\ 792 - 11.7 \cdot TDH}$$

IT NO	T.D.H. (°C)	Ph (mmCA)	F 444.98	% Dif ≤0.15
1	32.0	484.80	469.69	
2	31.17	462.57	442.56	0.55
3	31.23	464.18	444.52	0.10
4	31.25	464.71	445.17	0.04

Monterrey, N.L.

$$TDS = 39.30 \text{ } ^\circ\text{C} \quad ; \quad P_a = 724.67 \text{ mmCA}$$

$$HR = 63.23 \text{ \%} \quad ; \quad P_b = 9\ 664.4 \text{ mmCA}$$

$$P_v = \frac{(724.67) \cdot (63.23)}{100}$$

$$P_v = F = 458.21$$

$$458.21 = Ph - \frac{9 \cdot (9\ 664.4 - Ph) \cdot (39.30 - TDH)}{13\ 792 - 11.7 \cdot TDH}$$

IT NO	T.D.H. (°C)	Ph (mmCA)	F 458.21	% Dif ≤0.15
1	32.5	498.87	486.08	
2	31.4	468.73	449.13	2.02

3	31.75	478.11	460.67	0.54
4	31.64	475.16	457.04	0.26
5	31.68	476.23	458.36	0.03

Oaxaca, Oax.

$$\text{TDS} = 34.10 \text{ } ^\circ\text{C} \quad ; \quad P_s = 545.54 \text{ mmCA}$$

$$\text{HR} = 41.61 \% \quad ; \quad P_b = 8\,530.0 \text{ mmCA}$$

$$P_v = \frac{(545.54) \cdot (41.61)}{100}$$

$$P_v = F = 227.0$$

$$227.00 = P_h - \frac{9 \cdot (8\,530.0 - P_h) \cdot (34.10 - \text{TDH})}{13\,792 - 11.7 \cdot \text{TDH}}$$

IT No	T.D.H. ( $^\circ\text{C}$ )	$P_h$ (mmCA)	F 227.00	% Dif $\leq 0.15$
1	23.0	286.45	225.55	0.64
2	23.2	290.01	230.22	1.42
5	23.11	288.41	228.12	0.49
4	23.09	288.05	227.65	0.29
5	23.06	287.52	226.95	0.02

Salina Cruz, Oax.

$$\text{TDS} = 36.82 \text{ } ^\circ\text{C} \quad ; \quad P_s = 633.78 \text{ mmCA}$$

$$\text{HR} = 68.57 \% \quad ; \quad P_b = 10\,321.6 \text{ mmCA}$$

$$P_v = \frac{(633.78) \cdot (68.57)}{100}$$

$$P_v = F = 434.58$$

$$434.58 = P_h - \frac{9 \cdot (10\,321.6 - P_h) \cdot (36.82 - TDH)}{13\,792 - 11.7 \cdot TDH}$$

IT N2	T.D.H. (°C)	Ph (mmCA)	F	% Dif ≤0.15
1	31.0	458.02	419.55	
2	31.5	471.41	436.28	0.39
3	31.45	470.07	434.60	0.005

Queretaro, Qro.

$$TDS = 33.70 \text{ } ^\circ\text{C} \quad ; \quad P_s = 533.59 \text{ mmCA}$$

$$HR = 48.95 \% \quad ; \quad P_b = 7\,880.8 \text{ mmCA}$$

$$P_v = \frac{(533.59) \cdot (48.95)}{100}$$

$$P_v = F = 261.19$$

$$261.19 = P_h - \frac{9 \cdot (7\,880.8 - P_h) \cdot (48.95 - TDH)}{13\,792 - 11.7 \cdot TDH}$$

IT N2	T.D.H. (°C)	Ph (mmCA)	F	% Dif ≤0.15
1	23.5	295.35	243.84	
2	23.9	302.48	253.01	
3	24.22	308.39	260.56	0.24
4	24.25	308.95	261.27	0.03

Cozumel, Q.R.

$$\text{TDS} = 33.94 \text{ } ^\circ\text{C} \quad ; \quad P_s = 540.67 \text{ mmCA}$$

$$\text{HF} = 84.55 \% \quad ; \quad P_b = 10\,325.8 \text{ mmCA}$$

$$P_v = \frac{(540.67) \cdot (84.55)}{100}$$

$$P_v = F = 547.14$$

$$457.14 = P_h - \frac{9 \cdot (10\,325.8 - P_h) \cdot (33.94 - \text{TDH})}{13\,792 - 11.7 \cdot \text{TDH}}$$

IT Nº	T.D.H. (°C)	P <sub>h</sub> (mmCA)	F	% Dif ≤0.15
1	31.5	471.41	455.09	0.45
2	31.55	472.75	456.76	0.08
3	31.56	473.02	457.10	0.01

Tampico, Tamps.

$$\text{TDS} = 37.06 \text{ } ^\circ\text{C} \quad ; \quad P_s = 642.06 \text{ mmCA}$$

$$\text{HR} = 79.47 \% \quad ; \quad P_b = 10\,313.2 \text{ mmCA}$$

$$P_v = \frac{(642.06) \cdot (79.47)}{100}$$

$$P_v = F = 510.24$$

$$510.24 = P_h - \frac{9 \cdot (10\,313.2 - P_h) \cdot (37.06 - \text{TDH})}{13\,792 - 11.7 \cdot \text{TDH}}$$

IT Nº	T.D.H. (°C)	Ph (mmCA)	F	% Dif ≤0.15
1	33.5	527.69	504.00	1.24
2	33.75	535.07	513.05	0.55
3	33.67	532.71	510.16	0.02

Jalapa, Ver.

$$\text{TDS} = 32.50 \text{ } ^\circ\text{C} \quad ; \quad \text{Ps} = 498.87 \text{ mmCA}$$

$$\text{HR} = 73.05 \text{ \%} \quad ; \quad \text{Pb} = 8 \text{ 701.0 mmCA}$$

$$\text{Pv} = \frac{(498.87) \cdot (73.05)}{100}$$

$$\text{Pv} = \text{F} = 364.43$$

$$364.43 = \text{Ph} - \frac{9 \cdot (8 \text{ 701.0} - \text{Ph}) \cdot (32.50 - \text{TDH})}{13 \text{ 792} - 11.7 \cdot \text{TDH}}$$

IT Nº	T.D.H. (°C)	Ph (mmCA)	F	% Dif ≤0.15
1	29.0	408.40	388.98	
2	28.0	385.42	360.41	1.11
3	28.15	386.87	364.70	0.07
4	28.14	388.64	364.41	0.0001

El resumen de los valores, se encuentra en las conclusiones. No se proponen aquí con el fin de evitar redundancia en este punto. Se insiste en el hecho de que ésta tabla se va a comparar con la de la A.M.I.C.A. de 1955.

**Capítulo V**

**Manual del Usuario  
para el Programa**

Este capítulo se basa en la información recopilada en el presente trabajo, así como en las recomendaciones para la elaboración de un Manual de Usuario. Por lo que, este manual se concreta a dar las características de los dos programas que se hicieron (para una computadora personal PC y para una HP-41). Para diferenciar los datos de la HP se agrega al inciso la leyenda HP.

## **5.1 Identificación**

Este inciso también se podría haber denominado:

Página de Títulos.

### **5.1.1 Nombre del Programa**

Obtención de las Condiciones de Diseño para el cálculo de Sistemas de Aire Acondicionado en México

### **5.1.2 Nombre Clave**

- a) GTME.CAL
- b) GTMI.CAL
- c) GTM.CAL
- d) GHR.CAL

### **5.1.3 Contenido de los Archivos**

Datos Climatológicos históricos de 15 ciudades y sus valores críticos, según se especifica (ver Tbl. V.1):

### **5.1.4 Autor**

Alejandro Santana González

### 5.1.5 Versión

1.0

Primera Versión

México, D.F.

MCMXC

Ciudad	Edo.	Ciudad	Edo.	Ciudad	Edo.
La Paz	BCS	Guadalajara	Jal	Oaxaca	Oax
Chihuahua	Chih	Cuernavaca	Mor	Tepic	Nay
Tapachula	Chi	Queretaro	Qro	Cozumel	Q R
Cd. Lerdo	Dgo	Monterrey	N L	Tampico	Tamps
Acapulco	Gro	Salina Cruz	Oax	Jalapa	Ver

Tabla V.1 Ciudades Estudiadas

### 5.1.6 Descripción del Programa

El programa obtiene datos de diseño valiosos para el diseñador de Aire Acondicionado, como son: la temperatura de bulbo seco y la humedad relativa.

### 5.1.7 Paquete Usado

SuperCalc4 (SC4)

### 5.1.8 Características de los Datos de Entrada y Salida

En éste inciso se dan las características de Cantidad de Datos almacenados, el numero de decimales que se manejan y las unidades que se usan.



Entrada:	GTME	GTMI	GTM	GHR
Datos Históricos	240	240	60	60
Decimales	1	1	1	0
Unidades	°C	°C	°C	%

Salida: Números de dos Decimales.

	GTME	GTMI	GTM	GHR
Datos de Diseño	4	4	3	3
Unidades	°C	°C	°C	%

## 5.2 Especificaciones del Programa

### 5.2.1 Teoría Matemática

Basado en el " Método A.M.I.C.A." (ver Tbl. V.2)

Condición Ambiental	Fórmula
Temperatura Máxima Extrema (TME)	$TBS_v = 0.8TMME + 4.5$
TMME = la mayor de las TME's	Máx. = $0.9TMME + 2.5$ min. = $0.7TMME + 6.5$
Temperatura mínima Extrema (TmE)	$TBS_i = 0.9TmmE + 4.5$
TmmE = la menor de las TmE's	Máx. = $0.8TmmE + 6.5$ min. = $TmmE + 2.5$

CONTINUA

<p>Temperatura Media (TM)</p> <p>n = número total de valores recopilados en cada ciudad.</p> <p>1er Trimestre: Enero-Marzo</p> <p>12o Trimestre: Diciembre-Febrero</p>	<p>a) Valor Anual:</p> <p>diciembre 1980</p> $\sum_{j=1}^{12} TM_{i,j}$ <p>i=1981 j=Enero</p> $TMa = \frac{\quad}{n}$ <hr/> <p>b) Valor Verano:</p> <p>12o Trimestre 1980</p> $\sum_{j=1}^{12} TM_{i,j}$ <p>i=1981 j=1er Trimestre</p> <p>Máx( <math>\frac{\quad}{60}</math> )</p> <hr/> <p>c) Valor Invierno:</p> <p>12o Trimestre 1980</p> $\sum_{j=1}^{12} TM_{i,j}$ <p>i=1981 j=1er Trimestre</p> <p>Mín( <math>\frac{\quad}{60}</math> )</p>
<p>Humedad Relativa (HR)</p> <p>n = número total de valores recopilados en cada ciudad.</p> <p>1er Trimestre: Enero-Marzo</p> <p>12o Trimestre: Diciembre-Febrero</p>	<p>a) Valor Anual:</p> <p>diciembre 1980</p> $\sum_{j=1}^{12} HR_{i,j}$ <p>i=1981 j=Enero</p> $HRa = \frac{\quad}{n}$ <hr/> <p>b) Valor Verano:</p> <p>12o Trimestre 1980</p> $\sum_{j=1}^{12} HR_{i,j}$ <p>i=1981 j=1er Trimestre</p> <p>Máx( <math>\frac{\quad}{60}</math> )</p>

	c) Valor Invierno:  12o Trimestre 1980  $\sum_{i=1981} HR_{i,j}$ j=1er Trimestre  Mín( $\frac{\quad}{60}$ )
--	---

Tabla V.2 Resumen de Fórmulas

### 5.2.2 Archivo de Datos

Se nombran como se indica a continuación:

[Letras E][Letras V].CAL

a) Letras E: Son una serie de letras que dependen de la ciudad (ver Tbl. V.1). Excepto, para Salina Cruz para la cual se abrevia: SLCZ.

b) Letras V: Son una serie de letras que dependen de la Variable:

TME para la Temp. Máx. Ext.

TMI para la Temp. Mín. Ext.

TM para la Temp. Media

HR para la Humedad Relativa.

c) Extensión: CAL indica que es de SC4.

Los Archivos que se generan son 60, se muestran en la Tabla V.3.

Estado	TME(a)	TMI(a)	TM(a)	HR(a)
Baja Calif. Sur	BCSTME	BCSTMI	BCSTM	BCSHR
Chihuahua	CHIHTME	CHIHTMI	CHIHTM	CHIHHR
Chiapas	CHISTME	CHISTMI	CHISTM	CHISHR
Durango	DGOTME	DGOTMI	DGOTM	DGOHR
Gerrero	GROTME	GROTMI	GROT M	GROHR
Jalisco	JALTME	JALTMI	JALTM	JALHR
Morelos	MORTME	MORTMI	MORTM	MORHR
Nayarit	NAYTME	NAYTMI	NAYTM	NAYHR
Nuevo León	NLTME	NLTMI	NLTM	NLHR
Oaxaca	OAXTME	OAXTMI	OAXTM	OAXHR
Salina Cruz	SLCZTME	SLCZTMI	SLCZTM	SLCZHR
Queretaro	QROTME	QROTMI	QROTM	QROHR
Quintana Roo	QRTME	QRTMI	QRTM	QRHR
Tamaulipas	TAMPTME	TAMPTMI	TAMPTM	TAMPHR
Veracruz	VERTME	VERTMI	VERTM	VERRHR

Tabla V.3 Nombres de los archivos

### 5.2.3 Límites del Programa

Este programa no Calcula la Temperatura de Bulbo Húmedo automáticamente, hace falta el programa adicional para una calculadora HP - 41 C, anexo en el Inciso 5.8 de éste trabajo.

Este programa no Calcula la Temperatura de Bulbo Húmedo con el valor de la moda, sino con el valor máximo (ó mínimo) extremo, de las temperaturas Maxima Extrema (ó Mínima Extrema) según sea el caso.

### 5.3 Información al Usuario

Es información que se considera práctica y que debe conocer el usuario del programa.

#### 5.3.1 Detalle de los Datos de Entrada y de Salida

Los Datos se deben capturar del Servicio Meteorológico Nacional ó de alguna otra fuente fidedigna, tal como A.S.A., los gobiernos estatales, SEDUE, etc.

Los datos de temperatura se han almacenado en Sistema Métrico Decimal, pero no se restringe su uso; aunque se hace incapié en el cuidado que se debe de tener en el manejo de un sistema de unidades homogéneo.

Se recomienda, que el usuario use, para temperaturas, un formato numérico como el que sigue:

##.#

y para Humedades:

##

Esto, con el fin de que el formato de entrada del usuario concuerde con el de entrada del programa.

#### 5.3.2 Sistemas Necesarios para correr el Programa

Puesto que el programa se hizo en el paquete de SC4 es necesario que el usuario cuente con él. La impresora que se usa

es una Epson EX-1000, aunque no se encuentra restringido el uso de otra marca. La Computadora puede ser cualquiera compatible con IBM ó HP: tai es el caso de Printaform, etc.

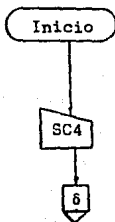
### 5.3.3 Instrucciones de operación para el Usuario

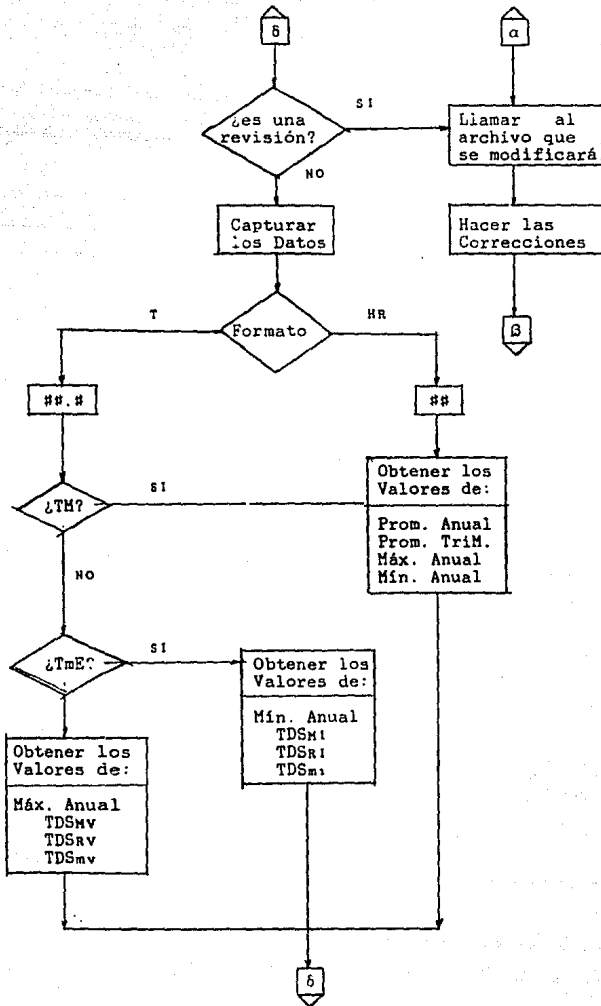
Es preferible que el usuario sepa manejar SC4, aunque no es limitativo. En caso de que no se sepa usar, el paquete viene en inglés de fácil comprensión. Si no se sabe usar el paquete ni se sabe hablar inglés, y se tiene interes por aprender el uso profundo de este paquete, se recomienda la asistencia a un curso especial sobre él.

Cuando ya se han capturado los datos se guarda el programa en un disco, ya sea duro ó blando, se sugiere que se use la nomenclatura expuesta en el Inciso 5.2.2.

## 5.4 Información sobre el Programa

### 5.4.1 Diagrama de Flujo





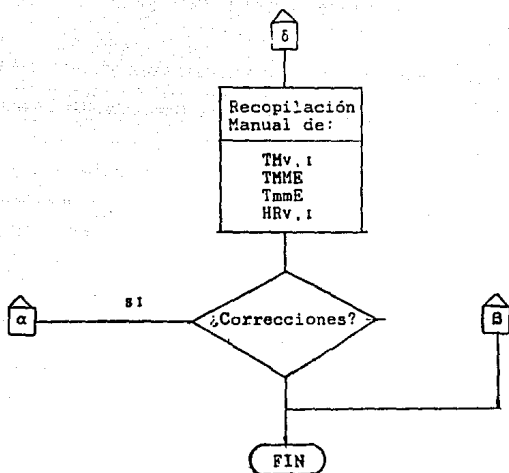


Fig. V.1 . Diagrama de Flujo de SuperCalc4

#### 5.4.2 Fórmulas Empleadas

En la tabla V.4 se muestran las fórmulas y las celdas en que se localizan, para las condiciones que se han capturado:

### 5.5 Identificación HP

En este, y en los subsecuentes incisos, se expondrán las características del programa auxiliar hecho para una calculadora manual HP - 41C.

#### 5.5.1 Nombre Clave HP



Celda	Trimestre	Fórmula
<b>Temperatura Media y Humedad Relativa</b>		
B30	Anual	ROUND(AVG(B9:M28),2)
D30	Ene.-Mar.	ROUND(AVG(B9:D28),2)
D31	Feb.-Abr.	ROUND(AVG(C9:E28),2)
D32	Mar.-Mayo	ROUND(AVG(D9:F28),2)
D33	Abr.-Jun.	ROUND(AVG(E9:G28),2)
D34	Mayo-Jul.	ROUND(AVG(F9:H28),2)
D35	Jun.-Ago.	ROUND(AVG(G9:I28),2)
D36	Jul.-Sep.	ROUND(AVG(H9:J28),2)
D37	Ago.-Oct.	ROUND(AVG(I9:K28),2)
D38	Sep.-Nov.	ROUND(AVG(J9:L28),2)
D39	Oct.-Dic.	ROUND(AVG(K9:M28),2)
D40	Nov.-Ene.	ROUND(AVG(L9:M28,B9:B28),2)
D41	Dic.-Feb.	ROUND(AVG(B9:C28,M9:M28),2)
B32	Máxima	MAX(D30:D41)
B33	Mínima	MIN(D30:D41)
<b>Temperatura Máxima Extrema</b>		
B30	Anual	MAX(B9:M28)
D32	TDS <sub>MV</sub>	.9*B30+2.5
D33	TDS <sub>RV</sub>	.8*B30+4.5
D34	TDS <sub>MV</sub>	.7*B30+6.5
<b>Temperatura Mínima Extrema</b>		
B30	Anual	MIN(B9:M28)
D32	TDS <sub>MI</sub>	.8*B30+6.5
D33	TDS <sub>RI</sub>	.9*B30+4.5
D34	TDS <sub>MI</sub>	B30+2.5

Tabla V.4 Celda y Fórmula para obtener los Valores Requeridos por las Variables Almacenadas en Archivos de SuperCalc4

### 5.5.2 Nombre del Programa HP

Programa Auxiliar para una calculadora manual HP - 41C, que servirá para obtener las condiciones de la TBH<sub>v</sub> y la humedad absoluta exterior.

### 5.5.3 Contenido de los Archivos HP

En éste caso no se manejan Archivos, sino Memorias. Las memorias manejadas son (ver Tbl. V.5)

### 5.5.4 Autor HP

Alejandro Santana González

Variable	Memoria	Variable	Memoria
Pv	STO 00	Ps	STO 03
TDSrv	STO 01	Ph	STO 04
TDHrv	STO 02	HRv	STO 05

Tabla V.5 Contenido de las Memorias

### 5.5.5 Versión HP

1.0

Primer Versión

México, D.F.

MCMXC

### 5.5.6 Descripción del Programa HP

El programa obtiene, como ya se mencionó en el inciso 5.5.2, las condiciones de la TBHv y la humedad absoluta exterior.

### 5.5.7 Language Usado HP

RPN

## 5.6 Especificaciones del Programa HP

### 5.6.1 Teoría Matemática HP

Basado en la Ecuación de Carrier de 1911:

$$P_v = P_h - \frac{9 \cdot (P_b - P_h) \cdot (TDS_{rv} - TDH_{rv})}{13\,792 - 11.7 \cdot TDH_{rv}}$$

S.M.	S.I.
↘	↙

$$P_v = P_h - \frac{(P_b - P_h) \cdot (TDS_{rv} - TDH_{rv})}{2\,800 - 1.3 \cdot TDH_{rv}}$$

### 5.6.2 Límites del Programa HP

Este programa no es ciclico, hace falta que el usuario lo vuelva a correr.

El programa requiere, para su uso adecuado, de las tablas que están contenidas bajo el título de tabla V.6.

## 5.7 Información al Usuario HP

### 5.7.1 Detalle de los Datos de Entrada y de Salida HP

Los Datos se deben capturar en el Sist. Métrico Dec., las temperaturas en °C y las Presiones en mmC.A..

### 5.7.2 Sistemas Necesarios para correr el Programa HP

Puesto que el programa se hizo en una HP es necesario que el usuario cuente con ella. Los resultados aparecen en pantalla. No se encuentra restringido el uso de otra marca, siempre y cuando se hagan las correcciones necesarias.

### 5.7.3 Instrucciones de operación para el Usuario HP

Es preferible que el usuario sepa manejar la HP. En caso de que no se sepa usar la calculadora, el manual de usuario es de fácil comprensión en sus explicaciones, se recomendaría la asistencia a un curso especial sobre ella.

## 5.8 Listado del Programa HP

El programa es el siguiente, deberá recordarse que la calculadora HP-41 maneja el lenguaje RPN.

En la página siguiente se encuentra la tabla relativa a la relación existente entre la temperatura de bulbo seco, la presión de saturación y la humedad absoluta. Esta tabla se ocupa en el presente capítulo para la estimación de las condiciones de bulbo húmedo.

LBL TESIS	STO 02	*
PBAR=:	LBL 01	T
PROMPT	TBH=?	13625.6
STO 01	PROMPT	/
PSECA=?	STO 04	RCL 03
PROMPT	-	+
HR=?	PH=?	STOP
PROMPT	STO 03	X=0?
*	-	GTO 02
100	*	RCL 02
/	-9	GTO 01
STO 00	.	LBL 02
TBS=?	RCL 04	END
PROMPT	-11.7	

Fig. V.2 Listado del Programa  
\* de una Hewlett-Packard

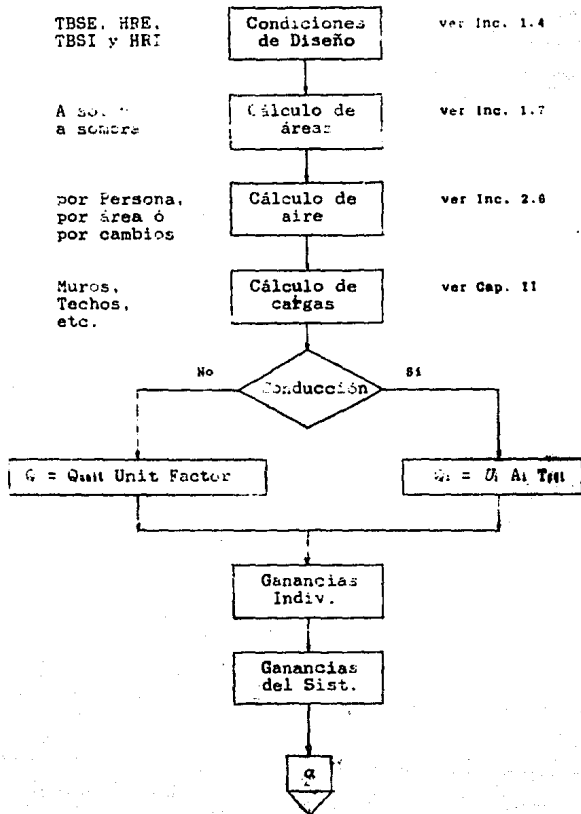
Temperatura		Psat	H <sub>sat</sub>	Temperatura		Psat	H <sub>sat</sub>	Temperatura		Psat	H <sub>sat</sub>
°C	°F	mmCA	g/lb	°C	°F	mmCA	g/lb	°C	°F	mmCA	g/lb
-15	5.0	16.858	7.128	9	48.2	117.05	49.884	33	92.4	512.94	227.36
-14	6.8	16.489	7.812	10	50.0	125.21	53.386	34	93.2	542.44	241.10
-13	8.6	20.257	8.558	11	51.8	133.78	57.154	35	95.0	573.44	255.60
-12	10.4	22.168	9.368	12	53.6	143.02	61.090	36	96.8	605.80	270.96
-11	12.2	24.199	10.252	13	55.4	152.67	65.304	37	98.6	639.92	287.22
-10	14.0	26.510	11.200	14	57.2	163.01	69.748	38	100.4	675.54	304.42
-9	15.8	28.958	12.242	15	59.0	173.88	74.480	39	102.2	712.93	322.48
-8	17.6	31.541	13.374	16	60.8	185.30	79.586	40	104.0	752.68	341.50
-7	19.4	34.395	14.584	17	62.6	197.54	84.826	41	105.8	793.14	361.72
-6	21.2	37.522	15.986	18	64.4	210.45	90.488	42	107.6	836.10	383.06
-5	23.0	40.921	17.338	19	66.2	224.05	96.446	43	109.4	880.96	405.50
-4	24.8	44.592	18.874	20	68.0	238.32	102.90	44	111.2	928.00	429.20
-3	26.6	48.535	20.552	21	69.8	253.55	109.44	45	113.0	977.22	454.50
-2	28.4	52.749	22.354	22	71.6	269.59	116.60	46	114.8	1028.47	480.92
-1	30.2	57.371	24.298	23	73.4	286.45	124.02	47	116.6	1082.17	508.94
±0	32.0	62.266	26.400	24	75.2	304.26	132.02	48	118.4	1138.05	536.72
1	33.8	67.024	28.432	25	77.0	323.02	140.40	49	120.2	1196.64	570.08
2	35.6	71.918	30.574	26	78.8	342.73	149.39	50	122.0	1257.68	603.10
3	37.4	77.356	32.846	27	80.6	363.53	158.74	55	131.0	1604.22	800.10
4	39.2	82.938	35.248	28	82.4	385.42	168.68	60	140.0	2031.11	1054.7
5	41.0	88.912	37.690	29	84.2	408.40	179.20	65	149.0	2549.00	1425.9
6	42.8	95.302	40.566	30	86.0	432.60	190.30	70	158.0	3177.17	1932.7
7	44.6	102.099	43.476	31	87.8	458.02	201.98	85	185.0	5894.84	
8	46.4	109.441	46.586	32	89.6	484.00	214.30	100	212.0	10332.20	

Tabla V.6 Relaciones de Temp. de B.S.v a Psat y a H. Abs.

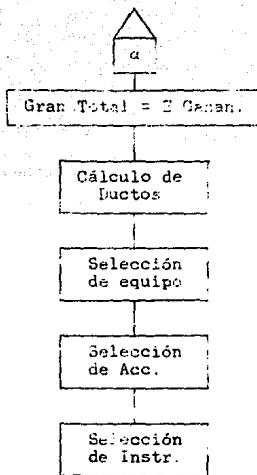
## Capítulo III

Descripción del Método  
para el Cálculo de la  
Carga Térmica en un  
Sistema Típico

### 8.1 Diagrama de Flujo para el Cálculo de los Sistemas







## 6.2 Condiciones de Diseño

En éste inciso se deben señalar las principales condiciones de diseño, mismas que vienen especificadas en el inciso 1.4. En el caso propuesto:

Aplicación:	Laboratorio,
Ubicación:	Salina Cruz. Oax.
Latitud:	16°10' N
Longitud:	95°12' W
A.S.N.M.:	6 Mts. (1.829 ft)
Presión Barom.:	10 321.6 mmCA (759.215 mmHg)

**Condiciones Exteriores de Diseño:**

Verano:  $TBS_v = 36.82 \text{ } ^\circ\text{C}$  (92.28  $^\circ\text{F}$ )

$TBH_v = 31.45 \text{ } ^\circ\text{C}$  (88.61  $^\circ\text{F}$ )

Invierno:  $TBS_n = 15.84 \text{ } ^\circ\text{C}$  (60.51  $^\circ\text{F}$ )

**Condiciones Interiores de Diseño:**

Verano:  $TBS_i = 22.00 \text{ } ^\circ\text{C}$  (71.60  $^\circ\text{F}$ )

$HR_i = 50 \%$

Para calcular, se emplea el Método Carrier.

**6.3 Area por Acondicionar**

Para obtener los datos del espacio por acondicionar (ver Fig. VI.1), en la siguiente hoja.

**6.4 Cálculo de Cargas  
Térmicas**

**6.4.1 Ganancia por Muros y Divisiones**

**6.4.1.1 Cálculo de las Condiciones  
Reales de Diseño**

Latitud:  $16^\circ 10'$  (Se considera  $20^\circ$ )

Longitud:  $35^\circ 12'$  (Se considera  $90^\circ$ )

A.S.N.M.: 6 mts. (20 ft.)

Presión Barométrica: 759 mmHg

NO EXISTE

PAGINA

Condiciones Exteriores:

$$TBSE = 36.82 \text{ }^{\circ}\text{C} = 98.28 \text{ }^{\circ}\text{F}$$

(Se considera 98.3 °F)

$$HR = 68.57 \%$$

(Se considera 70 %)

$$TBHE = 31.45 \text{ }^{\circ}\text{C} = 88.61 \text{ }^{\circ}\text{F}$$

(Se considera 88.6 °F)

$$PsAT = 633.78 \text{ mmCA}$$

$$PvAP = 434.58 \text{ mmCA} = 31.966 \text{ mmHg}$$

éste paso se hace para obtener la temperatura de rocío; y en base a ésta, obtener la humedad absoluta. A esa presión de vaporización le corresponde una temperatura de:

$$TPRE = 30.08 \text{ }^{\circ}\text{C} = 86.14 \text{ }^{\circ}\text{F}$$

con esta temperatura se obtiene la humedad absoluta:

$$HAE = 191.2 \text{ gr/lb}$$

De manera semejante se podrían obtener los siguientes valores de las condiciones exteriores:

$$TBSI = 22.0 \text{ }^{\circ}\text{C} = 71.6 \text{ }^{\circ}\text{F}$$

$$HR = 50 \%$$

$$PsAT = 19.83 \text{ mmHg}$$

$$PvAP = 9.915 \text{ mmHg}$$

$$TR = 11.11 \text{ }^{\circ}\text{C} = 52 \text{ }^{\circ}\text{F}$$

$$HAI = 57.58 \text{ gr/lb}$$

(Se considera 57.6 gr/lb)

6.4.1.2 Cálculo de Areas

1) Norte:

a) Total:

Altura: 3.0 Mts = 9.84 ft  
 Largo: 25.2 Mts = 82.68 ft  
 $ATN = 75.6 \text{ m}^2 = 813.75 \text{ ft}^2$

b) Ventanas:

Altura: 2.10 Mts = 6.89 ft  
 Largo: 1.0 Mts = 3.28 ft  
 Cantidad: 8  
 $AVN = 16.8 \text{ m}^2 = 180.83 \text{ ft}^2$

c) Muro:  $AN = ATN - AVN$

$AN = 58.8 \text{ m}^2 = 632.92 \text{ ft}^2$

2) Sur: Dimensiones similares al Norte:

$AVN = 16.8 \text{ m}^2 = 180.83 \text{ ft}^2$

$AS = 58.8 \text{ m}^2 = 632.26 \text{ ft}^2$

3) Este:

a) Muro:

Altura: 3.0 Mts = 9.84 ft  
 Largo: 7.6 Mts = 24.93 ft  
 $AE = 22.8 \text{ m}^2 = 245.16 \text{ ft}^2$

4) Oeste:

a) Total:

Altura: 3.0 Mts = 9.84 ft  
Largo: 7.6 Mts = 24.93 ft  
Aro = 22.8 m<sup>2</sup> = 245.16 ft<sup>2</sup>

b) Ventanas:

Altura: 2.1 Mts = 6.89 ft  
Largo: 1.0 Mts = 3.28 ft  
Cantidad: 1  
Avo = 6.3 m<sup>2</sup> = 67.81 ft<sup>2</sup>

c) Puertas:

Altura: 2.1 Mts = 6.89 ft  
Largo: 0.9 Mts = 3.28 ft  
Cantidad: 3  
Apo = 5.7 m<sup>2</sup> = 61.03 ft<sup>2</sup>

d) Muro: AN = ATN - AVN - Apo  
AN = 58.8 m<sup>2</sup> = 632.92 ft<sup>2</sup>

5) Techo:

a) Ancho: 25.2 Mts = 271.25 ft  
b) Largo: 7.6 Mts = 24.93 ft  
Ar = 191.5 m<sup>2</sup> = 2 059.4 ft<sup>2</sup>

### 6.4.1.3 Coeficiente de Transferencia de Calor

Cómo se ha mencionado, para obtener el coeficiente combinado se empleará la fórmula del inciso 1.6, y las tablas I.2, en las páginas 19. 20. 21 y 22.

$$U = 1/R$$

$$U = \frac{1}{h_i} + \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{h_e}$$

Este valor se usa en muros y techo y, para puertas y vidrios, se usa otro método. Para muro:

$h_i$	Película Aire Ext.	0.25
$R_1$	Ladrillo Común	0.80
$R_2$	Yeso (perlita)	0.67
$R_3$	Fieltro Imperm.	0.12
$h_e$	Película Aire Int.	0.68

$$\Sigma R_i = 0.25 + 0.8 + 0.67 + 0.12 + 0.68$$

$$\Sigma R_i = 2.52$$

$$U = 1/(2.52)$$

$$U = 0.397 \text{ m}^2/\text{h} \cdot \text{ft} \cdot \text{°F}$$

A continuación se detalla el cálculo del coeficiente de transferencia para el techo:

h1	Película Aire Ext.	0.25
R1	Losa Colada (6")	0.48
R2	Entortado	0.33
R3	Tezontle	0.59
R3	Papel Asfaltado	0.15
he	Película Aire Int.	0.92

$$\Sigma R_i = 0.25 + 0.48 + 0.33 + 0.59 + 0.15 + 0.92$$

$$\Sigma R_i = 2.72$$

$$U = 1/(2.72)$$

$$U = 0.368 \text{ m}^2/\text{h} \cdot \text{ft} \cdot \text{h}$$

#### 6.4.1.4 Cálculo de Temperaturas Equivalentes

Para este cálculo se toman las siguientes consideraciones:

$$DD = 10 \text{ }^\circ\text{C} \text{ (18 }^\circ\text{F)}$$

Mes Pico: Abril

Hora Pico: 4 p.m.

$$DA = 20.98 \text{ }^\circ\text{C} \text{ (37.76 }^\circ\text{F)}$$

$$DTBS = 36.82 - 22.00 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$DTBS = 14.82 \text{ }^\circ\text{C} \text{ (26.68 }^\circ\text{F)}$$

a; Norte: (también sombra, tes)

$$\Delta t_{eq} = \Delta t_{es} = 7 \text{ }^\circ\text{F}$$

basado en la tabla II.3 @ 80 m/h y 4 p.m.



b) Sur:

$$\begin{aligned} \Delta t_{eq3} &= 21 && @ 80 \text{ W/m}^2 \text{ y } 4 \text{ p.m. Tbl. II.3} \\ \Delta t_{es} &= 7 && @ \text{ Inc. 6.4.1.3 a} \\ R_{REAL} &= 69 && @ \text{ Tbl. II.8} \\ R_{LACON} &= 11 && @ \text{ Abril, 4 p.m. (Tbl. II.1)} \\ C_{T5} &= -3 && @ \text{ Abril, DA} = 38 (50) \text{ } ^\circ\text{F} \\ &&& (\text{Tbl. II.5}) \\ C_{COL} &= 1 && @ \text{ Tbl. II.7} \\ DTBS &= 26.7 \text{ } ^\circ\text{F} \\ DTBSR &= DTBS + C_{T5} = 26.7 + (-3) = 23.7 \\ C_6 &= 23.7 - (20/2) - 5 = 8.7 \\ \Delta t_{REAL} &= 21 + 8.7 = 29.7 \text{ } ^\circ\text{F} \\ \Delta t_{eq} &= 7 + (1) \cdot \left( \frac{11}{69} \right) \cdot (29.7 - 7) \\ \Delta t_{eq} &= 10.62 \text{ } ^\circ\text{F} \end{aligned}$$

c) Oeste:

$$\begin{aligned} \Delta t_{eq3} &= 19 && @ 80 \text{ W/m}^2 \text{ y } 4 \text{ p.m. Tbl. II.3} \\ \Delta t_{es} &= 7 && @ \text{ Inc. 6.4.1.3 a} \\ R_{REAL} &= 164 && @ \text{ Tbl. II.8} \\ R_{LACON} &= 165 && @ \text{ Abril, 4 p.m. (Tbl. II.1)} \\ C_{COL} &= 1 && @ \text{ Tbl. II.7} \\ \Delta t_{REAL} &= 19 + 8.7 = 27.7 \text{ } ^\circ\text{F} \\ \Delta t_{eq} &= 7 + (1) \cdot \left( \frac{165}{164} \right) \cdot (27.7 - 7) \\ \Delta t_{eq} &= 27.12 \text{ } ^\circ\text{F} \end{aligned}$$

d) Este:

$$\Delta t_{eq3} = 15 \quad @ \quad 50 \text{ W/hr y } 4 \text{ p.m.} \quad \text{Tbl. II.3}$$

$$\Delta t_{tes} = 7 \quad @ \quad \text{Inc. } 6.4.1.3 \text{ a}$$

$$RREAL = 164 \quad @ \quad \text{Tbl. II.8}$$

$$RLION = 11 \quad @ \quad \text{Abril, } 4 \text{ p.m.} \quad (\text{Tbl. II.1})$$

$$C_{cool} = 1 \quad @ \quad \text{Tbl. II.7}$$

$$\Delta t_{REAL} = 15 + 8.7 = 23.7 \text{ } ^\circ\text{F}$$

$$\Delta t_{eq} = 7 + (1) \cdot \left( \frac{11}{164} \right) \cdot (23.7 - 7)$$

$$\Delta t_{eq} = 8.12 \text{ } ^\circ\text{F}$$

d) Tech:

$$\Delta t_{REAL} = 35 + 8.7 = 43.7 \text{ } ^\circ\text{F}$$

$$\Delta t_{eq} = 7 + (1) \cdot \left( \frac{107}{253} \right) \cdot (43.7 - 7)$$

$$\Delta t_{eq} = 8.12 \text{ } ^\circ\text{F}$$

#### 6.4.1.5 Resumen de las Ganancias por Muros y Divisiones

Orien.	Area	U	$\Delta t_{eq}$
Norte	632.26	0.397	7.00
Sur	632.26	0.397	10.46
Este	245.16	0.397	8.05
Oeste	116.25	0.397	26.82
Tech:	2 059.40	0.368	23.39

## 6.5 Ganancia por Personas

# de Personas            20; 15 Hombres y 5 Mujeres

### 6.5.1 Ganancia Individual

Basada en una interpolación de la tabla II.9, considerando que el grado de actividad es como de tienda de departamentos y que la temperatura interior del cuarto es de 71.6 °F. se tiene que:

$$\text{C.T. } 550.00 \text{ } \text{'''/hr}$$

$$\text{C.T. } 332.32 \text{ } \text{'''/hr}$$

$$\text{C.T. } 217.68 \text{ } \text{'''/hr}$$

### 6.5.2 Ganancias por Personas General

a) Sensible:	(15 H) · (332.32)	= 4 984.8
	(5 M) · (550.00) · (0.65)	= 1 412.4
	Calor Sensible Total	= 6 397.2
b) Latente:	(15 H) · (217.68)	= 3 266.2
	(5 M) · (332.32) · (0.65)	= 925.1
	Calor Latente Total	= 4 190.3

### 6.5.3 Resumen de la Ganancia por Personas

$$\text{Calor Total} = 10 587.5$$

$$\text{Calor Total} = 10 600 \text{ } \text{'''/hr}$$

## 6.6 Cargas por Iluminación

Se consideran 20 pares de luminarias de 70 W por luminaria, del tipo balastro, con lo cual:

$$\text{Watts instalados} = (20) \cdot (2) \cdot (70)$$

$$\text{Watts Instalados} = 2800 \text{ Watts}$$

transformación a  $\text{ft}^2/\text{s}^2$ :

$$\text{Iluminación} = 1.25 \cdot 3.4 \cdot 2800$$

$$\text{Ganancia por Iluminación} = 11900 \text{ ft}^2/\text{s}^2$$

## 6.7 Ganancia por Infiltración

Se considera que los vidrios están sellados, por lo que sólo hay infiltración a través de la puerta, la cual tiene una rendija de: 5 mm (1/16"). La velocidad del viento es de 16  $\text{ft}/\text{s}$  (10 MPH).

$$\text{FREN} = 1.2 \text{ ft}^2/\text{s}^2$$

La longitud de las ranuras es:

$$\text{LREN} = (2.1 \text{ Mts} + 0.9 \text{ Mts}) \cdot (2)$$

$$\text{LREN} = 6.0 \text{ Mts} \quad (19.69 \text{ ft})$$

Volumen de aire Infiltrado:

$$\text{VINI} = (1.2) \cdot (19.69)$$

$$\text{VINI} = 23.62 \text{ CFM}$$

$$a) \text{ Sensible: } (23.82) \cdot (26.7) \cdot (1.08) = 681$$

$$\text{Calor Sensible Total} = 681$$

$$b) \text{ Latente: } (23.82) \cdot (133.36) \cdot (0.68) = 2142$$

$$\text{Calor Latente Total} = 2142$$

## 6.8 Ventilación

De la Tabla II.11:

$$\text{Camb/Hr} = \text{Máx. } 30$$

$$\text{Min. } 7$$

$$\text{Promedio } 18.5$$

$$\text{CFM/Pers} = \text{Rec. } 20$$

$$\text{Min. } 15$$

$$\text{Pers/100 ft}^3 = 2$$

$$\begin{aligned} \text{Volumen} &= (25.2) \cdot (7.6) \cdot (5.0) = 574.56 \text{ m}^3 \\ &= 20290 \text{ ft}^3 \end{aligned}$$

$$\text{CFM} = (\text{Vol}) \cdot (\text{Camb/Hr}) = (20290) \cdot (18.5) / (60)$$

$$\text{CFM} = 6256 \text{ CFM}$$

$$\text{Personas} = (\text{Pers}) \cdot (\text{Pers/ft}^3) = (20) \cdot (2060) / (100)$$

$$\text{CFM} = 41 \text{ Personas}$$

$$\text{CFM} = (\text{Pers}) \cdot (\text{Camb/P}) = (20) \cdot (41)$$

CFM

### 6.8 Ganancias Adicionales

Basados en datos de proveedores de estos accesorios para laboratorios, se sabe que:

Cant.	Descripción	CS	CL
1	Analizador	6 120	
1	Horno Eléc.	19 720	
1	Autoclave	9 200	8 600
2	Parrillas	2 191 c/u	
2	Incubadoras	2 040 c/u	
2	Parrillas	1 680 c/u	420 c/u
1	Mufla	10 200	
1	Horno de Vacío	4 080	
1	Baño de Incub.	3 000	740

TOTALES: CS = 63 942 \$/u.

CL = 10 180 \$/u.

Para ver el estimado final, con los factores de seguridad y el uso de la hoja de estimación ver la figura VI.2 a, b y c.

PROYECTO _____	N° _____
LUGAR _____	CALCULO _____
ESPACIO _____	APROBO _____

CONDICIONES DE DISEÑO						TIEMPO DE OPERACION:		HRS.
	TBB	TBH	H R	P R	QR/LB			
EXTERIOR (E)	op	op	%	op		ALTURA S.H.M.:	ft.	MIB.
INTERIOR (I)	op	op	%	op		HORA DE DISEÑO:	:	MIB.
DIFERENCIA	D.T. (°F) =		I.Q.H. (QR/LB) =		MES DE DISEÑO:			

## CROQUIS DEL ESPACIO



AREA •

PARTIDA	AREA ó CANTIDAD	GANANCIA SOLAR ó COEF. "U"	FACTOR ó $\Delta T$ eq.	BTU/HORA millón mil unidad	
<b>CALOR SENSIBLE</b>					
<b>I GANANCIA SOLAR POR VIDRIOS</b>					
VIDRIO	$f1^2$ X	BTU/(hr·f1^2)	X		
VIDRIO	" X	"	X		
VIDRIO	" X	"	X		
VIDRIO	" X	"	X		
TRASALUZ	" X	"	X		
<b>II GANANCIA SOLAR Y POR TRANSMISION POR MUROS Y AZOTEAS</b>					
MURO	$f1^2$ X	BTU/(hr·f1^2·°F)	X	°F	
MURO	" X	"	X	"	
MURO	" X	"	X	"	
MURO	" X	"	X	"	
AZOTEA BOL	" X	"	X	"	
AZOTEA BOMBRA	" X	"	X	"	
<b>III GANANCIA POR TRANSMISION EXCEPTO MUROS Y AZOTEAS</b>					
TODO EL VIDRIO	$f1^2$ X		X		
DIVISIONES	" X		X		
TECHOS	" X		X		
PISOS	" X		X		
IN(FILTRACION	CFM X		D.T. (°F) X 1.08		
VARIOS	X		X		
<b>IX CALOR INTERNO</b>					
PERSONAS	PERS X		(BTU/HR)/PERS		
MOTORES	HP ó KW X		(BTU/HR)/(HP ó KW)		
ILUMINACION	WATTS X		3.4(BTU/HR)/WATT X		
APLICACIONES, ETC			X		
GANANCIAS ADICIONALES			X		
			SUBTOTAL		
ALMACENAJE	$f1^2$ X		X (- )		
			SUBTOTAL		
<b>FACTOR SEGURIDAD</b>					
<b>CSC ● CALOR SENSIBLE DEL CUARTO</b>					
<b>GANANCIA POR DUCTOS PERDIDAS EN VENTILADOR</b>					
DE ALIMENTACION	% <sup>+</sup> DUCTOS	% <sup>+</sup> IP	% <sup>+</sup>	% <sup>+</sup>	
AIRE EXTERIOR (V)	CFM X	D.T. (°F) X	F.D. X 1.08		
<b>CSEC ● CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL CUARTO</b>					
<b>CALOR LATENTE</b>					
IN(FILTRACION	CFM X		D.H. (GR/LB) X 0.68		
PERSONAS	PERS. X		(BTU/HR)/PERS.		
VAPOR	LB/HR X		1050 BTU/LB		
APLICACIONES, ETC			X		
GANANCIAS ADICIONALES			X		
TRANSMISION DE VAPOR	$f1^2$ X 0.01 X		D.H. (GR/LB)		
			SUBTOTAL		
<b>FACTOR SEGURIDAD</b>					
<b>CLC ● CALOR LATENTE DEL CUARTO</b>					
<b>PERDIDAS EN EL DUCTO DE ALIMENTACION</b>					
AIRE EXTERIOR (V)	CFM X	D.GR/LB X	F.D. X 0.68		
<b>CLEC ● CALOR LATENTE EFECTIVO DEL CUARTO</b>					
<b>COMPROBACION</b>					
(BTU/HR)/f1 <sup>2</sup>	f1 <sup>2</sup> /TON	CFM/f1 <sup>2</sup>	f1 <sup>2</sup> /PERS	TON/PERS	WATTS/f1 <sup>2</sup>



### AIRE EXTERIOR

#### V VENTILACION:

A) \_\_\_\_\_ PERSONAS X \_\_\_\_\_ CFM/PERS. = \_\_\_\_\_ CFM  
 B) \_\_\_\_\_ AREA (ft²) X \_\_\_\_\_ CFM/ft² = \_\_\_\_\_ CFM Vent. Selecc.=V= CFM

#### IN(EX) FILTRACION:

A) \_\_\_\_\_ P.BAT. X \_\_\_\_\_ PERS/P.BAT. X \_\_\_\_\_ CFM/PERS. = \_\_\_\_\_ CFM  
 B) \_\_\_\_\_ PUERTAS ABIERTAS X \_\_\_\_\_ CFM/PUERTA = \_\_\_\_\_ CFM  
 C) VENTILADORES DE EXTRACCION: \_\_\_\_\_ = \_\_\_\_\_ CFM  
 D) \_\_\_\_\_ FT. de HENDEDURAS X \_\_\_\_\_ CFM/FT. HEND. = \_\_\_\_\_ CFM  
**SUMA TOTAL: IN(EX) FILTRACION = \_\_\_\_\_ CFM**

### DATOS DEL APARATO

V= AIRE EXTERIOR A TRAVES DEL APARATO = \_\_\_\_\_ CFM (V)  
 FD= FACTOR DE DESVIO DEL APARATO = \_\_\_\_\_ (%) (FD)  
 PRA= PUNTO DE ROCIO DEL APARATO = \_\_\_\_\_ °F (PRA)

### FACTORES DE CALOR

CARACTERISTICA	NORMAL	EFFECTIVO
CALOR SENSIBLE	CSC = _____ BTU/HR	CSEC = _____ BTU/HR
CALOR LATENTE	CLC = _____ BTU/HR	CLEC = _____ BTU/HR
CALOR TOTAL	CTC = _____ BTU/HR	CTEC = _____ BTU/HR
FACTOR DE CALOR SENSIBLE		
	FCS = $\frac{CSC}{CTC}$ = _____	FCSE = $\frac{CSEC}{CTEC}$ = _____
CFM APROX. (H.R.=90%) = _____ CFM	FCS = _____	FCSE = _____

### CANTIDADES DE AIRE

#### ALIMENTADO

CFM<sub>AA</sub> =  $\frac{CSC}{\text{OF}(\Delta T)}$  = \_\_\_\_\_ CFM<sub>AA</sub>  
 AIRE DE DESVIO:  
 CFM<sub>AD</sub> = \_\_\_\_\_ CFM<sub>AA</sub> = \_\_\_\_\_ CFM<sub>DH</sub>  
 TEMP. DE BULBO SECO  
 TBSE = T<sub>a</sub> + \_\_\_\_\_ °F + \_\_\_\_\_ °F(ΔT)  
 \_\_\_\_\_ X \_\_\_\_\_ (V) = \_\_\_\_\_ °F  
 TBSS = PRA + \_\_\_\_\_ °F + \_\_\_\_\_ °F(ΔT) X \_\_\_\_\_ °F  
 \_\_\_\_\_ X(TBSE) \_\_\_\_\_ °F - PRA \_\_\_\_\_ °F  
 TBSS = \_\_\_\_\_ °F

#### DEHUMIDIFICADO

ΔT = (1 - FD) ( \_\_\_\_\_ °F - PRA \_\_\_\_\_ °F )  
 ΔT = \_\_\_\_\_ °F  
 CFM<sub>DH</sub> =  $\frac{CSEC}{\text{OF}(\Delta T)}$  = \_\_\_\_\_ CFM<sub>DH</sub>  
 ΔT =  $\frac{CSC}{\text{OF}}$  = \_\_\_\_\_ °F  
 ΔT =  $\frac{1.08 X}{CFM_{DH}}$  = \_\_\_\_\_ °F

#### NOTAS:

\* SI ΔT ES MUY ALTA, DETERMINAR LOS CFM DE ALIMENTACION PARA LA DIFERENCIA DESEADA POR LA FORMULA DE LOS CFM ALIMENTADOS.

✓ CUANDO SE DESVIE UNA MEZCLA DE AIRE EXTERIOR Y RETORNO USE LOS CFM ALIMENTADOS; CUANDO SE DESVIE AIRE DE RETORNO SOLO, USE LOS CFM DEHUMIDIFICADOS.

### CALOR DEL AIRE EXTERIOR

SENSIBLE CFM X \_\_\_\_\_ °F X (1 - FD) X 1.08  
 LATENTE CFM X \_\_\_\_\_ GR/LB X (1 - FD) X 0.68  
 GANANCIA POR DUCTOS PERDIDAS  
 DE RETORNO % EN DUCTOS %  
 \* BOMBA \* DEHUMIDIFICADOR Y \*  
 \* HP % \* PERDIDAS EN TUBERIAS %

**GRAN TOTAL**

**BTU/HR**

### SELECCION DEL EQUIPO

## Conclusions

A través del presente trabajo, nos podemos dar cuenta de los siguientes cambios que ha habido de 1955 a 1980.

En las tablas anteriores se emplean promedios mensuales, en las tablas actuales estos promedios son obtenidos trimestralmente, a reserva de que puedan ser obtenidos mensualmente. Esto implica un adelanto, en relación a considerar estaciones del año en épocas de tres meses, como debe de ser.

En algunos casos la diferencia porcentual de los valores en las temperaturas de bulbo seco oscila entre menos del 1 % y hasta el 9 % (La Paz, B.C.S.). Por otro lado, en el caso de las temperaturas de bulbo húmedo las diferencias porcentuales son mayores, de entre un 4.8 % (Oaxaca, Oax.) y un 50.3 % (Queretaro, Qro.).

En términos reales estos porcentajes corresponden a valores de: 0.14, 3.22, 1.06 y 3.57 °C, respectivamente.

Las tablas de la A.M.I.C.A. sólo comprenden verano; en las del presente trabajo, adicionalmente, también se estudian y procesan para invierno.

La capacidad para almacenar los valores es mucho mayor, anteriormente ésta capacidad se veía reducida a tan sólo las páginas que contiene la norma de la A.M.I.C.A., ahora pueden reducirse a un archivo de diskettes, con su respectivo respaldo.

La calidad de los instrumentos con que se han realizado las mediciones actuales es mejor que las anteriores, lo cual rebunda en datos más precisos y más apegados a la realidad.

La velocidad de respuesta que tienen las computadoras para poder ver que pasaría si existiera algún cambio en las mediciones, brinda una opción adicional al ingeniero que diseñe el A.A..

En ésta época de adelantos técnicos, el A.A. no puede quedarse a la expectativa. Somos los diseñadores de A.A. en particular, y toda aquella persona relacionada con actividades de diseño en general, los que exigimos día a día mejoras en la rapidez y eficiencia de los diseños.

Esta tesis pretende ser una herramienta para el diseñador de A.A., se espera que éste trabajo se incorpore al Software existente de A.A., si esto se cumple ésta tesis habrá logrado su objetivo principal.

No está lejano el día en que la función de un diseñador, sea la de capturar datos; de tal manera que la computadora diseñe, dimensione, seleccione é incluso dibuje, todo el sistema de Aire Acondicionado.











# DATOS DE VERANO PARA LA REPÚBLICA MEXICANA

## CON TEMPERATURAS EXTERIORES DE CÁLCULO (SEGÚN NORMA AMICA-2-1955)

RECURSOS  
ELÉCTRICOS  
PÚBLICOS

ESTADO	ALITUD		PRECIPITACION		TEMPERATURAS DE CÁLCULO -MÁS Y MENOS-	M E S E S D E C Á L C U												PÚBLICO	MISTO	PRIVADO																																				
	GEODÉSICA		BARométrica			Incluye el efecto de la humedad				Temperatura Médica en °C																																														
	Latitud	Longitud	m	mb	mm	H	I	E	H	I	E	H	I	E	H	I	E	H	I	E	H	I	E																																	
Coahuila	29°00'	100°51'	500	175	731	46.5	46.5	41	35	41	35	20.2	24.1	27.7	31.5	34.7	38.0	41.1	43.9	47.0	50.0	52.9	55.5	57.5	60.0	62.5	65.0	67.5	70.0	72.5	75.0	77.5	80.0	82.5	85.0	87.5	90.0	60-50	60	60																
Linares	26°52'	99°54'	624	937	762	35.2	35.2	34	29	34	29	17.3	19.3	21.3	23.3	25.3	27.3	29.3	31.3	33.3	35.3	37.3	39.3	41.3	43.3	45.3	47.3	49.3	51.3	53.3	55.3	57.3	59.3	61.3	63.3	65.3	67.3	69.3	71.3	73.3	75.3	77.3	79.3	81.3	83.3	85.3	87.3	89.3	91.3	93.3	95.3	97.3	99.3	60-50	60	60
Monterrey	24°17'	99°50'	432	265	734	40.8	40.8	39	34	39	34	17.4	19.4	21.4	23.4	25.4	27.4	29.4	31.4	33.4	35.4	37.4	39.4	41.4	43.4	45.4	47.4	49.4	51.4	53.4	55.4	57.4	59.4	61.4	63.4	65.4	67.4	69.4	71.4	73.4	75.4	77.4	79.4	81.4	83.4	85.4	87.4	89.4	91.4	93.4	95.4	97.4	99.4	60-50	60	60
Veracruz	19°00'	98°00'	518	156	715	41.5	41.5	38	33	38	33	19.8	22.5	25.5	27.7	29.7	31.7	33.7	35.7	37.7	39.7	41.7	43.7	45.7	47.7	49.7	51.7	53.7	55.7	57.7	59.7	61.7	63.7	65.7	67.7	69.7	71.7	73.7	75.7	77.7	79.7	81.7	83.7	85.7	87.7	89.7	91.7	93.7	95.7	97.7	99.7	60-50	60	60		
Querétaro	20°00'	100°00'	732	1005	794	41.7	41.7	39	34	39	34	17.5	19.7	21.7	23.7	25.7	27.7	29.7	31.7	33.7	35.7	37.7	39.7	41.7	43.7	45.7	47.7	49.7	51.7	53.7	55.7	57.7	59.7	61.7	63.7	65.7	67.7	69.7	71.7	73.7	75.7	77.7	79.7	81.7	83.7	85.7	87.7	89.7	91.7	93.7	95.7	97.7	99.7	60-50	60	60
San Miguel	25°00'	100°00'	600	346	710	52.5	52.5	48	43	48	43	18.8	20.8	22.8	24.8	26.8	28.8	30.8	32.8	34.8	36.8	38.8	40.8	42.8	44.8	46.8	48.8	50.8	52.8	54.8	56.8	58.8	60.8	62.8	64.8	66.8	68.8	70.8	72.8	74.8	76.8	78.8	80.8	82.8	84.8	86.8	88.8	90.8	92.8	94.8	96.8	98.8	100.8	60-50	60	60
Morelos	19°00'	100°00'	445	365	752	41.5	41.5	36	31	36	31	19.8	22.7	25.7	27.7	29.7	31.7	33.7	35.7	37.7	39.7	41.7	43.7	45.7	47.7	49.7	51.7	53.7	55.7	57.7	59.7	61.7	63.7	65.7	67.7	69.7	71.7	73.7	75.7	77.7	79.7	81.7	83.7	85.7	87.7	89.7	91.7	93.7	95.7	97.7	99.7	60-50	60	60		
Tlaxcala	19°00'	100°00'	445	365	752	41.5	41.5	36	31	36	31	19.8	22.7	25.7	27.7	29.7	31.7	33.7	35.7	37.7	39.7	41.7	43.7	45.7	47.7	49.7	51.7	53.7	55.7	57.7	59.7	61.7	63.7	65.7	67.7	69.7	71.7	73.7	75.7	77.7	79.7	81.7	83.7	85.7	87.7	89.7	91.7	93.7	95.7	97.7	99.7	60-50	60	60		
Oaxaca	17°00'	98°00'	518	156	715	41.5	41.5	38	33	38	33	19.8	22.5	25.5	27.7	29.7	31.7	33.7	35.7	37.7	39.7	41.7	43.7	45.7	47.7	49.7	51.7	53.7	55.7	57.7	59.7	61.7	63.7	65.7	67.7	69.7	71.7	73.7	75.7	77.7	79.7	81.7	83.7	85.7	87.7	89.7	91.7	93.7	95.7	97.7	99.7	60-50	60	60		
Yucatán	21°00'	95°00'	150	10	500	40.0	40.0	30	25	30	25	17.0	19.0	21.0	23.0	25.0	27.0	29.0	31.0	33.0	35.0	37.0	39.0	41.0	43.0	45.0	47.0	49.0	51.0	53.0	55.0	57.0	59.0	61.0	63.0	65.0	67.0	69.0	71.0	73.0	75.0	77.0	79.0	81.0	83.0	85.0	87.0	89.0	91.0	93.0	95.0	97.0	99.0	60-50	60	60
Chiapas	17°00'	95°00'	150	10	500	40.0	40.0	30	25	30	25	17.0	19.0	21.0	23.0	25.0	27.0	29.0	31.0	33.0	35.0	37.0	39.0	41.0	43.0	45.0	47.0	49.0	51.0	53.0	55.0	57.0	59.0	61.0	63.0	65.0	67.0	69.0	71.0	73.0	75.0	77.0	79.0	81.0	83.0	85.0	87.0	89.0	91.0	93.0	95.0	97.0	99.0	60-50	60	60
Guatemala	17°00'	95°00'	150	10	500	40.0	40.0	30	25	30	25	17.0	19.0	21.0	23.0	25.0	27.0	29.0	31.0	33.0	35.0	37.0	39.0	41.0	43.0	45.0	47.0	49.0	51.0	53.0	55.0	57.0	59.0	61.0	63.0	65.0	67.0	69.0	71.0	73.0	75.0	77.0	79.0	81.0	83.0	85.0	87.0	89.0	91.0	93.0	95.0	97.0	99.0	60-50	60	60
El Salvador	13°00'	90°00'	300	10	500	40.0	40.0	30	25	30	25	17.0	19.0	21.0	23.0	25.0	27.0	29.0	31.0	33.0	35.0	37.0	39.0	41.0	43.0	45.0	47.0	49.0	51.0	53.0	55.0	57.0	59.0	61.0	63.0	65.0	67.0	69.0	71.0	73.0	75.0	77.0	79.0	81.0	83.0	85.0	87.0	89.0	91.0	93.0	95.0	97.0	99.0	60-50	60	60
Honduras	15°00'	90°00'	300	10	500	40.0	40.0	30	25	30	25	17.0	19.0	21.0	23.0	25.0	27.0	29.0	31.0	33.0	35.0	37.0	39.0	41.0	43.0	45.0	47.0	49.0	51.0	53.0	55.0	57.0	59.0	61.0	63.0	65.0	67.0	69.0	71.0	73.0	75.0	77.0	79.0	81.0	83.0	85.0	87.0	89.0	91.0	93.0	95.0	97.0	99.0	60-50	60	60
Paraguay	25°00'	60°00'	500	10	500	40.0	40.0	30	25	30	25	17.0	19.0	21.0	23.0	25.0	27.0	29.0	31.0	33.0	35.0	37.0	39.0	41.0	43.0	45.0	47.0	49.0	51.0	53.0	55.0	57.0	59.0	61.0	63.0	65.0	67.0	69.0	71.0	73.0	75.0	77.0	79.0	81.0	83.0	85.0	87.0	89.0	91.0	93.0	95.0	97.0	99.0	60-50	60	60
Uruguay	35°00'	60°00'	1000	10	500	40.0	40.0	30	25	30	25	17.0	19.0	21.0	23.0	25.0	27.0	29.0	31.0	33.0	35.0	37.0	39.0	41.0	43.0	45.0	47.0	49.0	51.0	53.0	55.0	57.0	59.0	61.0	63.0	65.0	67.0	69.0	71.0	73.0	75.0	77.0	79.0	81.0	83.0	85.0	87.0	89.0	91.0	93.0	95.0	97.0	99.0	60-50	60	60
Brasil	20°00'	60°00'	800	10	500	40.0	40.0	30	25	30	25	17.0	19.0	21.0	23.0	25.0	27.0	29.0	31.0	33.0	35.0	37.0	39.0	41.0	43.0	45.0	47.0	49.0	51.0	53.0	55.0	57.0	59.0	61.0	63.0	65.0	67.0	69.0	71.0	73.0	75.0	77.0	79.0	81.0	83.0	85.0	87.0	89.0	91.0	93.0	95.0	97.0	99.0	60-50	60	60



# DATOS DE VERANO PARA LA REPUBLICA MEXICANA CON TEMPERATURAS EXTERIORES DE CÁLCULO (SEGUN NORMA AMICA-2-1955)

REPUBLICA MEXICANA  
SECRETARÍA DE AGRICULTURA

ESTADO	COORDINADAS GEOGRAFICAS		ALTITUD EN METROS	MEDIO AMBIENTALES			TEMPERATURAS DE CÁLCULO SEGUN NORMA AMICA-2-1955				M E S E S D E C Á L C U L O												M E D I O															
	Latitud	Longitude		h	n	m	Eg	LISTA RECORDS		LISTA DIARIA	LISTA SUPERIOR		Temperaturas medias en °C												Publico	Privado												
								Inf.	Sup.		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D																
<b>ESTADOS UNIDOS MEXICANOS</b>																																						
Veracruz	19°23'	98°35'	167	339	748	-4.0	51	5	41	26	-3	19.0	19.0	20.8	23.4	26.1	30.4	32.5	32.3	29.9	26.5	21.6			60	60												
San Luis Potosi	21°55'	99°00'	3	1013	883	-4.5	36	26	24	27	29	17.2	19.1	19.1	22.1	25.8	30.7	32.7	32.0	28.4	24.6	20.5			60	60												
San Juan	22°42'	99°32'	93	1008	793	-4.5	36	26	24	27	29	18.2	20.2	20.8	23.7	28.3	32.3	32.4	29.7	27.0	24.0	20.6			60	60												
<b>MICHOACAN</b>																																						
San Juan de los Rios	21°22'	101°14'	735	932	694	-5.3	39	29	41	26	-3	19.9	17.5	17.6	20.5	24.7	29.5	32.4	28.4	24.1	21.7	17.8																
San Mateo de Guadalupe	20°47'	99°32'	80	1004	793	-4.5	36	26	24	27	29	19.9	17.9	17.0	20.2	25.1	29.6	32.2	29.1	28.0	26.7	24.9			60	60												
San Juan de los Rios	20°47'	99°32'	73	1005	794	-4.5	36	26	24	27	29	19.9	17.9	17.0	20.2	25.1	29.6	32.2	29.1	28.0	26.7	24.9																
San Juan de los Rios	21°46'	99°12'	25	1010	798	-4.5	36	27	41	29	-3	18.6	18.5	21.0	24.4	28.4	32.9	32.1	28.9	24.4	22.9	19.4			60	60												
San Juan de los Rios	22°12'	99°58'	13	1011	798	-4.3	34	24	30	40	30	18.6	18.3	22.0	26.8	30.9	34.7	32.1	28.3	25.6	22.3	17.3			60	60												
San Juan de los Rios	23°44'	99°00'	321	977	735	-31.7	30	29	28	26	40	18.6	20.1	21.3	24.3	28.4	32.9	32.7	29.9	25.9	23.3	19.6			60	60												
<b>MICHOACAN (Continuación)</b>																																						
San Juan de los Rios	19°52'	94°15'	2352	741	546	19.4	-7	158	26	17	29	19.1	17.1	17.9	17.1																							
<b>GUANAJUATO</b>																																						
San Juan de los Rios	19°43'	99°15'	1197	884	663	42.1	43	214	50	22	32	22.6	21.0	22.5	25.8	31.2	36.4	41.4	36.9	31.1	26.0	21.7			60	60												
San Juan de los Rios	19°47'	99°15'	1197	884	663	42.1	43	214	50	22	32	22.6	21.0	22.5	25.8	31.2	36.4	41.4	36.9	31.1	26.0	21.7																
San Juan de los Rios	18°17'	99°15'	1350	1017	793	35.3	33	250	35	26	37	20.4	22.0	23.6	27.2	32.4	37.6	42.8	37.7	31.0	26.9	23.0			60	60												
San Juan de los Rios	18°17'	99°15'	1350	1017	793	35.3	33	250	35	26	37	20.4	22.0	23.6	27.2	32.4	37.6	42.8	37.7	31.0	26.9	23.0																
San Juan de los Rios	19°29'	98°59'	1522	796	654	-2.7	33	24	34	35	36	25.6	18.2	20.2	22.5	21.1	20.4	20.8	20.6	19.2	17.1			60	60													
San Juan de los Rios	18°56'	98°56'	371	917	603	-3.0	34	228	36	29	38	23.8	17.6	19.6	22.0	24.3	24.9	21.7	21.6	20.4	18.2			60	60													
San Juan de los Rios	20°53'	94°10'	535	947	710	-1.0	34	228	36	29	38	23.8	17.6	19.6	22.0	24.3	24.9	21.7	21.6	20.4	18.2			60	60													
<b>VERACRUZ</b>																																						
San Juan de los Rios	19°02'	98°07'	1464	868	651	34.6	37	244	33	25	35	25.6	17.8	17.2	20.0	24.9	30.8	36.8	32.4	26.6	21.7			60	60													
San Juan de los Rios	18°24'	97°53'	1101	863	647	34.6	37	244	33	25	35	25.6	17.8	17.2	20.0	24.9	30.8	36.8	32.4	26.6	21.7			60	60													
San Juan de los Rios	19°24'	97°15'	1	1013	793	-4.2	32	264	33	27	35	27.4	19.4	20.2	21.7	24.3	26.5	27.3	27.4	25.2	22.5	19.1			60	60												
San Juan de los Rios	19°53'	97°20'	69	1006	794	-4.9	36	244	30	25	40	25.6	23.2	23.9	25.1	27.1	28.9	28.2	27.7	27.5	27.5	26.7	24.9			60	60											
San Juan de los Rios	19°56'	96°51'	410	967	735	-13.0	34	270	36	28	38	28.8	22.7	23.9	25.0	27.4	29.6	28.0	28.7	28.3	25.5	22.9			60	60												
San Juan de los Rios	20°15'	96°51'	1	1012	794	-4.0	35	270	36	28	38	28.8	22.7	23.9	25.0	27.4	29.6	28.0	28.7	28.3	25.5	22.9			60	60												
San Juan de los Rios	18°51'	97°05'	124	1004	697	-3.0	32	266	34	31	37	26.4	18.4	19.4	21.9	26.3	31.0	35.4	31.4	26.5	21.8			60	60													
San Juan de los Rios	19°43'	97°05'	329	987	740	-37.0	33	264	35	32	37	26.4	18.4	19.4	21.9	26.3	31.0	35.4	31.4	26.5	21.8			60	60													
San Juan de los Rios	19°42'	96°56'	666	946	709	-2.2	37	244	31	35	37	27.4	18.9	19.9	22.7	27.3	32.0	36.7	32.7	25.8	23.0			60	60													
San Juan de los Rios	19°42'	96°56'	666	946	709	-2.2	37	244	31	35	37	27.4	18.9	19.9	22.7	27.3	32.0	36.7	32.7	25.8	23.0			60	60													
San Juan de los Rios	18°55'	97°12'	1	1012	793	-4.0	35	270	36	28	38	28.8	22.7	23.9	25.0	27.4	29.6	28.0	28.7	28.3	25.5	22.9			60	60												
San Juan de los Rios	18°21'	97°12'	564	973	729	-4.6	36	254	39	45	47	26.8	22.7	23.9	25.0	27.4	29.6	28.0	28.7	28.3	25.5	22.9			60	60												
San Juan de los Rios	19°23'	97°04'	125	969	749	-2.3	34	264	34	36	40	26.4	20.3	21.3	23.6	28.1	32.6	37.0	32.6	26.4	23.1	22.5			60	60												
San Juan de los Rios	18°58'	96°49'	1	1013	793	-3.5	34	270	36	28	38	28.8	22.7	23.9	25.0	27.4	29.6	28.0	28.7	28.3	25.5	22.9			60	60												
San Juan de los Rios	18°58'	96°49'	1	1013	793	-3.5	34	270	36	28	38	28.8	22.7	23.9	25.0	27.4	29.6	28.0	28.7	28.3	25.5	22.9			60	60												
San Juan de los Rios	18°58'	96°49'	1	1013	793	-3.5	34	270	36	28	38	28.8	22.7	23.9	25.0	27.4	29.6	28.0	28.7	28.3	25.5	22.9			60	60												
San Juan de los Rios	19°34'	96°24'	183	992	744	-2.0	37	274	33	38	41	28.4	22.2	23.5	25.6	30.6	35.0	39.4	35.4	29.4	26.8	23.5	21.7			60	60											
San Juan de los Rios	18°51'	97°01'	217	989	741	-1.5	35	274	37	34	39	28.4	17.9	18.8	22.7	27.4	32.0	36.4	32.4	26.8	23.5	21.7			60	60												
San Juan de los Rios	20°37'	97°01'	1	1013	783	-2.5	39	268	31	27	32	27.4	19.4	21.1	21.6	25.3	29.3	33.3	29.2	25.6	24.7	24.0			60	60												
San Juan de los Rios	18°58'	96°56'	666	946	709	-2.2	37	244	31	35	37	27.4	18.9	19.9	22.7	27.3	32.0	36.7	32.7	25.8	23.0			60	60													
San Juan de los Rios	18°58'	96°56'	666	946	709	-2.2	37	244	31	35	37	27.4	18.9	19.9	22.7	27.3	32.0	36.7	32.7	25.8	23.0			60	60													
San Juan de los Rios	18°14'	97°17'	61	1000	774	-1.2	34	274	37	40	45	26.4	22.1	23.5	25.6	30.7	35.2	40.0	35.4	29.4	26.8	24.1			60	60												
San Juan de los Rios	18°14'	97°17'	61	1000	774	-1.2	34	274	37	40	45	26.4	22.1	23.5	25.6	30.7	35.2	40.0	35.4	29.4	26.8	24.1			60	60												
San Juan de los Rios	15°12'	94°33'	9	1012	793	-4.1	37	264	37	41	47.4	23.4	21.6	22.4	25.4	30.7	35.2	40.0	35.4	29.4	26.8	24.1			60	60												
San Juan de los Rios	15°12'	94°33'	9	1012	793	-4.1	37	264	37	41	47.4	23.4	21.6	22.4	25.4	30.7	35.2	40.0	35.4	29.4	26.8	24.1			60	60												
San Juan de los Rios	18°52'	97°01'	350	919	695	-4.0	37	274	34	39	45	28.4	19.5	21.2	22.1	24.8	29.6	34.4	30.6	24.8	22.3	20.6			60	60												
San Juan de los Rios	18°52'	97°01'	350	919	695	-4.0	37	274	34	39	45	28.4	19.5	21.2	22.1	24.8	29.6	34.4	30.6	24.8	22.3	20.6			60	60												
San Juan de los Rios	17°43'	95°31'	34	1011	793	-4.0	40	277	40	42	45	29.4	21.2	22.3	23.1	26.0	30.7	35.2	30.6	24.8	22.3	20.6			60	60												
San Juan de los Rios	15°18'	96°24'	4	1011	793	-4.0	39	274	37	42	47.4	23.4	21.6	22.4	25.4	30.7	35.2	40.0	35.4	29.4	26.8	24.1			60													

# DATOS DE VERANO PARA LA REPUBLICA MEXICANA CON TEMPERATURAS EXTERIORES DE CÁLCULO (SEGÚN NORMA AMICA-2-1955)

ESTADO	POSICION GEOGRAFICA		ALTITUD	PRESION BAROMETRICA	TEMP. ALTIMETRIA	TEMPERATURAS DE CALCULO AERIA Y HUMEDA						TEMPERATURAS MEDIAS MENSUALES EN °C												SERVICIO			
	Latitud	Longitud				°	'	"	°	'	"	°	'	"	E	F	M	A	M	J	J	A	S		O	N	D
<b>QUINTANA ROO</b>																											
Cozumel	20°31'	86°59'	5	1013	760	35.8	32	26H	35	27	55	27H	23.0	23.2	24.3	25.9	26.8	26.8	27.1	27.2	26.7	26.1	24.3	23.2	60		
Puerto Chispe	19°50'	88°50'	4	1013	760	37.2	35	26H	34	27	56	27H	22.8	23.9	25.0	26.5	27.3	27.6	27.6	27.4	27.4	26.0	24.3	23.6			
<b>33 29</b>																											

## LUGARES SIN VERANO

ESTADO	POSICION GEOGRAFICA		ALTITUD	PRESION BAROMETRICA	TEMP. ALTIMETRIA	TEMPERATURAS DE CALCULO AERIA Y HUMEDA						TEMPERATURAS MEDIAS MENSUALES EN °C												SERVICIO			
	Latitud	Longitud				°	'	"	°	'	"	°	'	"	E	F	M	A	M	J	J	A	S		O	N	D
<b>CHIAPAS</b>																											
San Cristóbal las Casas	16°44'	92°38'	2128	922	594	31.0	28	20H	29	21	30	21H	12.6	12.9	14.1	15.4	15.7	15.7	15.8	15.6	15.4	14.9	12.8	12.9	60		
<b>SISTEMIC FEDERAL</b>																											
Destierro de las Leonas	19°19'	99°18'	3200	697	523	29.6	27	16A	26	17	29	7H	8.7	10.0	11.4	13.0	13.4	13.0	12.0	11.9	11.8	10.7	9.8	9.6	50		
<b>MORANGO</b>																											
El Setec	23°46'	105°22'	2558	755	566	32.0	29	20H	30	21	31	11H	6.3	6.9	8.0	10.6	12.9	16.6	15.4	15.5	15.2	12.8	9.3	7.2			
<b>SIMALCO</b>																											
Prochima	20°08'	98°45'	2645	764	573	31.4	28	17H	29	18	30	13H	11.8	12.8	14.5	15.9	16.7	15.8	15.2	15.1	14.9	13.5	12.2	12.4	50		
<b>QUINTANA ROO</b>																											
Chetumal	19°22'	89°22'	2700	740	555	31.9	29	17H	30	18	31	18H	11.2	12.6	14.5	15.7	16.1	15.2	14.2	14.5	13.1	12.9	11.9	11.8	60		
Cozumel	19°16'	89°28'	2654	742	556	32.0	27	17H	28	18	29	18H	10.0	11.2	13.2	14.7	15.9	15.0	14.0	14.1	14.2	13.4	11.5	10.5			
San Carlos	19°49'	90°05'	1890	815	611	31.8	28	17H	29	18	30	18H	10.5	11.0	13.2	14.2	14.2	15.4	15.4	15.3	13.9	12.5	11.5	10.2			
San Antonio Buenavista	19°15'	99°43'	2866	726	544	30.1	27	17H	28	18	29	18H	10.0	11.5	13.0	14.2	15.3	14.6	13.5	13.5	13.5	12.7	11.5	10.5			
San Rafael	19°15'	98°49'	2530	736	567	31.0	28	17H	29	18	30	18H	11.1	12.0	13.5	14.8	15.1	14.5	13.4	13.6	13.5	13.2	12.2	11.8			
Tuxtlaucuzco	19°42'	98°52'	2294	777	583	32.8	30	18H	31	19	32	19H	11.5	12.7	14.5	15.9	16.9	16.5	16.0	15.7	15.6	14.0	12.7	11.8			
Tulucá	19°17'	99°59'	2675	743	557	26.8	25	16H	26	17	27	17H	9.9	11.1	13.0	14.5	14.9	14.4	13.4	13.5	13.4	12.8	11.3	10.3	50		
<b>QUERETARO</b>																											
Apatzingán	18°56'	98°42'	2700	740	555	28.0	26	17H	27	18	28	18H	6.7	7.7	8.6	10.1	12.0	11.8	11.5	11.5	11.3	9.4	7.8	6.4			
<b>PUEBLA</b>																											
Malinalco	18°59'	97°27'	2540	755	566	31.0	28	17H	29	18	30	18H	10.4	12.1	14.1	15.8	16.2	15.7	15.3	14.7	14.7	13.8	11.5	11.7			
Llano Verde	19°44'	98°05'				32.0	29				31	18H	11.4	12.2	14.0	15.5	15.9	15.0	14.8	13.8	13.2	12.2	11.0	11.0			
<b>TAMAULIPAS</b>																											
Apatzingán	19°25'	98°08'	2408	767	575	39.1	34	19H	36	28	38	20H	10.7	12.0	14.2	14.8	16.5	15.6	14.6	14.9	14.9	14.1	11.8	11.7			
<b>VERACRUZ</b>																											
Xalacingo	18°49'	97°17'	1944	810	607	26.2	24	18H	25	19	26	19H	8.5	7.7	10.9	12.9	14.4	12.7	12.6	11.9	11.6	10.4	8.8	7.4			
Parícuti	18°34'	97°16'	2465	761	571	30.0	27	18H	28	19	29	19H	10.2	11.5	13.9	15.1	14.4	14.7	13.9	12.7	11.2	10.8					
Las Vigas	19°58'	97°05'	2481	760	570	29.2	27	18H	28	19	29	19H	8.0	9.1	11.1	13.0	13.7	12.9	12.4	12.2	12.1	10.7	9.1	8.5			
<b>ZACATECAS</b>																											
La Estrella	22°47'	102°34'	2612	784	561	29.7	7	16H	28	17	29	17H	9.5	10.5	12.7	14.9	16.7	16.0	14.1	14.6	13.8	13.1	11.3	10.1	60		

Lugar, Estado	Latitud (N)	Longitud (W)	ASNH (mts)	Pbar (mmC.A.)	Pseca (mmC.A.)	A N U A L E S				V E R A N O			I N V I E R N O			D A	
						TNEa	TmEa	TNa	HEa	TDSv	TMv	HMv	TDEv	TDSi	TMi		HRi
La Paz, B.C.S.	24°10'	110°25'	17	10 306.2	721.54	43.4	3.4	23.51	55.60	39.22	29.03	55.80	30.57	7.56	18.33	58.93	31.66
Chihuahua, Chih.	28 38	106 04	1 423	8 667.0	622.86	40.0	10.0	26.56	73.05	35.14	27.63	69.82	30.13	13.50	26.01	70.48	21.64
Tapachula, Chis.	14 55	92 15	182	10 091.6	577.97	38.3	-12.6	18.34	45.64	39.50	25.19	48.67	26.71	-7.02	10.59	48.10	43.52
Cd. Lerdo, Dgo.	25 32	103 31	1 135	8 978.0	622.86	40.6	-10.5	21.37	44.83	36.50	27.21	41.38	25.04	-4.95	14.10	45.76	41.45
Acapulco, Gro.	16 50	99 56	28	10 290.8	526.31	36.2	15.5	27.55	80.54	33.46	28.51	79.53	30.20	18.45	26.38	80.20	15.01
Guadalajara, Jal.	20 41	103 23	1 589	8 491.0	585.74	38.6	-2.8	19.60	59.95	35.38	22.81	48.83	25.77	1.98	16.25	56.60	33.40
Quernavaca, Mor.	18 55	99 15	1 560	9 520.0	519.42	35.9	0.5	20.94	62.71	33.22	23.00	54.33	25.17	4.95	19.46	55.75	28.27
Tepic, Nay.	21 31	104 53	918	9 218.4	560.42	37.6	1.2	20.45	76.87	34.58	23.28	79.40	31.25	5.58	17.26	74.95	29.00
Monterrey, N.L.	25 49	100 18	538	9 664.4	724.67	43.5	-6.0	22.07	63.98	39.30	27.86	63.23	31.68	-0.90	15.23	63.62	40.20
Oaxaca, Oax.	17 04	96 43	1 550	8 530.0	545.54	37.0	-2.1	20.42	47.62	34.10	22.59	41.61	23.06	2.61	18.03	45.24	31.49
Salina Cruz, Oax.	16 10	95 12	6	10 321.6	633.78	40.4	12.6	27.93	66.65	36.82	29.32	68.57	31.45	15.84	25.99	63.41	20.98
Cozumel, Q.R.	20 31	86 57	3	10 325.8	540.67	36.8	-2.8	19.01	53.90	33.70	21.85	48.95	24.25	1.98	15.61	52.15	31.72
Queretaro, Gro.	20 36	100 20	1 842	7 880.8	533.59	36.5	10.0	25.55	63.22	33.94	27.27	84.55	31.56	13.50	23.26	82.38	20.44
Tampico, Tampr.	22 13	97 51	12	10 316.2	642.66	40.7	0.0	24.11	79.33	37.06	27.81	79.47	33.67	4.50	19.94	79.45	32.56
Jalapa, Ver.	19 32	96 55	1 369	8 701.0	468.67	35.0	2.0	16.17	75.27	32.50	20.38	73.05	28.14	6.30	15.19	75.16	26.20

HECIS CON  
FALLA DE ORIGEN

**Índice de  
Ilustraciones**

I.1	El Aire Acondicionado en el contexto de la Ingeniería Térmica y sus partes básicas	3
I.2	Desde épocas prehistóricas el Hombre buscaba su bienestar y confort	5
I.3	Diferencias entre el Número " R " y el factor " U "	18
I.4	Corte de pared común	23
I.5	Valores de los ángulos de altitud y azimuth	26
I.6	Sombras producidas por Marquesinas y Construcciones adyacentes	27
I.7	Información General que deben contener los diagramas de flujo y de balance	30
II.1	Esquemas de las causas que generan calor y/o humedad	32
III.1	Temperatura de diseño de Verano vs. Temperatura Máxima Extrema	59
III.2	Temperatura de diseño de Invierno vs. Temperatura Mínima Extrema	60
III.3	Hoja de archivo	63
III.4	Datos recopilados en la hoja de Archivo para Salina Cruz, Oax	68 a 71
III.5	Metodo grafico para obtener las condiciones de diseño para Salinas Cruz Oax.	72 a 73
IV.1	Formato para la Localización Rápida de las Condiciones de diseño de las Temperaturas	89
V.1	Diagrama de flujo de SuperCalc4	113
V.2	Programa de una Hewlett Packard	120
VI.1	Plano del área acondicionada	124
VI.2	Hoja de Estimación para el área	135 a 137

## **Índice de Tablas**



I.1	Manuales A.S.H.R.A.E.	12
I.2	Resistencias Térmicas ( $Ht \cdot ft^2 \cdot ^\circ F / BTU$ )	19 a 22
I.3	Valores Numéricos de la Altitud y del Azimuth	28
II.1	Ganancia solar ( $BTU/Ht \cdot ft^2$ )	37 a 39
II.2	Factores de corrección por tipo de vidrio	40
II.3	Ateq para Muros	44
II.4	Ateq para Techos	45
II.5	Corrección a la diferencia de Temperaturas de bulbo seco por Diferencia Anual	46
II.6	Corrección de calor	47
II.7	Resumen de la tabla de 40° Lat. Nte. Valor Máximo para Julio	48
II.8	Calor Sensible desprendido por los Adultos ( $BTU/Ht$ )	50
II.9	Infiltración a Través de las Rendijas ( $CFM/Ft$ )	52
II.10	Valores más comunes para cálculo del Aire de Ventilación	53
II.11	Tabla de Ganancia por Motores	54
III.1	Resumen de las temperaturas Máximas Extrema y de las Temperaturas Mínimas Extrema	61
III.2	Relación de Conceptos para la Hoja de Archivo	84
III.3	Consecutivo de cada Ciudad	72
IV.1	Datos Obtenidos hasta el Momento	44

IV.2	Datos Computarizados obtenidos para Salinas Cruz, Oax.	
a	Temperatura Media	79
b	Temperatura Máxima Extrema	80
c	Humedad Relativa	81
d	Temperatura Mínima Extrema	82
IV.3	Diferencia entre el Formato para Temperaturas y Humedad	87
IV.4	Celda y Fórmula para Obtener Valores Promedio	88
IV.5	Asignaciones a las Memorias	93
V.1	Ciudades Estudiadas	106
V.2	Resumen de Fórmulas	107 a 108
V.3	Nombre de los Archivos	110
V.4	Celda y Fórmula para Obtener los Valores requeridos por las Variables Almacenadas en los Archivos de SuperCalc	115
V.5	Contenido de las Memorias	116
V.6	Relaciones entre las Temperaturas de Bulbo Seco, la Precisión de Saturación y la Humedad Absoluta	119

**Referencis  
Bibliográficas**

- 1.- A.S.H.R.A.E.  
Fundamentals  
5ª Edición  
Ed. A.S.H.R.A.E.  
E.U.A., 1989
  
- 2.- Carnicer Royo, E.  
Aire Acondicionado  
1ª Edición  
Ed. Paraninfo  
Madrid, 1991
  
- 3.- Carrier, Willis.  
Handbook of Air Conditioning System Design  
Edición única  
Ed. Carrier Air-Conditioning Co.  
E.U.A., 1948
  
- 4.- De Anda Flores, Manuel  
Estándares de la A.M.I.C.A.  
Edición única  
Ed. A.M.I.C.A.  
México, 1955

5.- García-Pelayo y Gross, Ramón

Pequeño Larousse en Color

22ª Edición

Ed. Larousse

Madrid, 1972

6.- Hernández Goribar, Eduardo

Fundamentos de Aire Acondicionado

y Refrigeración

6ª Reimpresión

Ed. Limusa

México, 1986

7.- Howell, Ronald H. & Sauer Jr., Harry J.

Environmental Control Principles

3ª Edición

Ed. A.S.H.R.A.E.

E.U.A., 1985

8.- Jennings - Lewis

Aire Acondicionado y Refrigeración

12ª Edición

Ed. C.E.C.S.A.

México, 1984

9.- Lewis, Samuel R.

Gran Enciclopedia del Mundo, artículo  
de Aire Acondicionado

Tomo I

11ª Edición

Ed. Marín

España, 1973

10.- Varios Autores

Equipos Industriales

Tomo 1

1ª Edición

Ed. A.R.I.

México, 1987

11.- Varios Autores

Manual de Refrigeración y  
Aire Acondicionado

1ª Edición

Tomos 2 y 3

Ed. A.R.I.

México, 1987

12.- Secretaria de Agricultura  
y Ganadería (S.A.G.)

Normales Climatológicas

6ª Edición

Servicio Meteorológico Nacional

México, 1980

13.- Archivos del Servicio Meteorológico Nacional

Av. Observatorio No. 192

Col. Tacubaya, D.F.

México, 1989

**Glosario de  
Términos**



**Aire:** Fluido gaseoso que respiramos(a); fluido ó mezcla de gases que constituyen la atmósfera que rodea a la tierra(b).

Químicamente su Composición sería:

a) en Volumen:	78.1 %	Nitrógeno
	20.9 %	Oxígeno
	1.0 %	Otros Gases
b) en Peso:	76.0 %	Nitrógeno
	23.1 %	Oxígeno
	0.9 %	Otros Gases

**Aire Acondicionado:** Es la parte de la ingeniería térmica que trata sobre las modificaciones a las condiciones del aire, de temperatura y humedad, de algún lugar de tal manera que las condiciones finales, en el interior de ese lugar, sean las más cómodas para las personas, para las máquinas ó para los productos que existan dentro del mismo.

**Aislamiento:** Es una protección que se pone sobre los equipos y accesorios para evitar, en la medida de lo posible, la entrada o fuga de calor.

**Calefacción:** Parte del A.A. en que el control de la

- (a) Pequeño Larousse en Color  
Ramón García-Pelayo y Gross  
Madrid 1972
- (b) Gran Enciclopedia del Mundo  
Tomo I  
Varios Autores

temperatura interior es superior a la temperatura ambiente, es muy común ocupar la calefacción en invierno.

*Balace de Energia:* Es una Ley de Conservación de energía, que se expresa matemáticamente como:

$$E_1 + E_2 = E_3 + E_4$$

donde:  $E_1$  es el total de la energía existente en el sistema antes del proceso,

$E_2$  es el total de la energía que entra al sistema durante el proceso,

$E_3$  es el total de la energía existente en el sistema después del proceso y

$E_4$  es el total de la energía que sale del sistema durante el proceso.

Si ésta ecuación se expresara en términos de Calor y de Trabajo, se reduciría a la 1ª Ley de la Termodinámica:

$$E = Q - T$$

*Balace de Materia:* Es una Ley de Conservación de materia, que se expresa matemáticamente como:

$$m_1 + m_2 = m_3 + m_4$$

donde:  $m_1$  es el total de la materia existente en el sistema antes del proceso.

$m_1$  es el total de la materia que entra al sistema durante el proceso,

$m_2$  es el total de la materia existente en el sistema después del proceso y

$m_3$  es el total de la materia que sale del sistema durante el proceso.

Junto con el Balance de Energía, forman lo que se llama:

*Ley de la Conservación de la Materia y la Energía*

*Carga Térmica:* Es la ganancia ó pérdida de energía calorífica dentro de un sistema. En invierno es necesario introducirla al local, para obtener unas condiciones interiores óptimas. Por otro lado, en verano es necesario extraerla del local.

*Ciclo Termodinámico:* Es una serie de procesos, al menos 2 y comunmente 4, que principian en un punto inicial y, al finalizar todos los procesos, llega a ese mismo punto.

*Compresora-Condensadora:* Es una pareja de máquinas que están integradas en el mismo equipo; cumplen con la función de comprimir y condensar el refrigerante, en los sistemas del tipo de equipo dividido.

*Condiciones Ambientales:* Son las condiciones Climatológicas que existen en algún lugar en especial. Estas condiciones son básicamente dos: la temperatura de Bulbo Seco y

la Humedad Relativa; las cuales sólo dependen del lugar de que se trate y de la época del año.

*Condiciones Interiores:* Son las condiciones de temperatura y humedad en el interior del local que se va a acondicionar; comúnmente estos datos pueden ser obtenidos de tablas, entrando con la aplicación de que se trate.

*Deshumidificación:* Es el proceso por medio del cual se disminuye la cantidad de vapor de agua que contiene el aire; para lo cual se emplea un equipo que se conoce como deshumidificador ó dehumidificador.

*Difusores:* Accesorio que sirve para darle orientación a la salida del aire en los ductos de distribución.

*Distribución del Aire:* Parte del diseño de A.A. que se encarga de dimensionar los conductos para el aire, ya sea de inyección, de retorno, de toma de aire exterior ó de extracción.

*Filtros:* Accesorio que sirve para eliminar los polvos en suspensión que pudiera contener el aire ambiental.

*Ganancia de Calor:* Adición de calor al interior del espacio acondicionado, ésta puede ser por equipo, por personas, por instalaciones, por muros, etc..

**Higrómetro:** Instrumento especializado en la medición de la humedad, comúnmente el elemento sensor es un cabello humano.

**Humedad:** Es la medida del contenido de vapor de agua en el aire. Existen dos modos para medirla ya sea en forma absoluta ó en forma relativa.

**Humedad Absoluta:** medición de la humedad hecha en base al peso del vapor en razón al peso del aire seco; sus unidades son:  $lb_{vap}/lb_{as}$ , ó bien en sistema métrico decimal,  $gr_{vap}/gr_{as}$ .

**Humedad Relativa:** medición de la humedad hecha en base al porcentaje de humedad que realmente contiene el aire, por la cantidad de humedad de saturación que podría contener el aire a la temperatura de bulbo seco.

**Humidificación:** Es el proceso por medio del cual se aumenta el contenido de vapor de agua en el aire; para lo cual se emplea un equipo que se conoce como humidificador.

**Humidóstato:** Instrumento que sirve para controlar la humedad del aire. Comúnmente la humedad que se controla es la humedad relativa.

**Pérdida de Calor:** Sustracción de calor del interior del espacio acondicionado, ésta puede ser por muros, por producto, por ventanas, etc.

*Rejillas:* Accesorios similares a los difusores, que sirven para ponerse en puertas y muros, en éste caso se llaman Rejillas de Paso. También, pueden ponerse en los ductos de retorno, y entonces se llaman Rejillas de Retorno.

*Refrigeración:* Parte del A.A. en que el control de la temperatura es inferior a la temperatura ambiente, es muy común ocupar la refrigeración en verano.

*Serpentín:* Intercambiador de Calor del tipo de Tubos alitados, que recuerda la forma de un radiador.

*Temperatura:* En condiciones iguales de masa y de calor específico, se puede definir a la temperatura como la medida del calor, a éste tipo de calor se le denomina Calor Sensible. Sin embargo hay ocasiones en que el calor aumenta sin un aumento cuantitativo de la temperatura, en éste caso el calor es llamado Calor Latente. En A.A. la temperatura puede ser medida por alguno de los métodos que a continuación se describen:

*Temperatura de Bulbo Seco:* Es aquella que puede medirse directamente con un termómetro de bulbo normal.

*Temperatura de Bulbo Húmedo:* Es aquella que debe medirse poniendo un trapo húmedo en el bulbo, en éste caso la temperatura varía ya que parte del calor se usa para generar

vapor del trapo y la otra parte se usa para la medición de la temperatura.

La temperatura de Bulbo Seco (T.B.S.) es siempre mayor ó igual a la Temperatura de Bulbo Húmedo (T.B.H.) (ver Fig. G.1).

*Temperatura Ambiente:* Es la temperatura Exterior de Bulbo Seco.

*Temperatura Máxima Extrema:* Es la mayor de las temperaturas de bulbo seco registradas en un cierto intervalo de tiempo.

*Temperatura Media:* Es el promedio aritmético de las temperaturas de bulbo seco registradas en un cierto intervalo de tiempo.

*Temperatura Mínima Extrema:* Es la menor de las temperaturas de bulbo seco registradas en un cierto intervalo de tiempo.

*Temperatura del Punto de Rocío:* Es la temperatura a la cual el vapor del agua comienza a condensarse, ésta temperatura es siempre menor, cuando mucho igual, a la temperatura de bulbo húmedo.

*Termómetro:* Instrumento especializado en la medición de la temperatura, comúnmente el elemento sensor es mercurio, a

temperaturas ambientes. Si se prefiere más exactitud se podría usar platino.

*Termostato:* Instrumento que sirve para controlar la temperatura del aire. En general, la temperatura que se controla es la de bulbo seco.

*Unidad Manejadora de Aire:* Es un equipo que se usa para cambiar las condiciones del aire exterior, por las condiciones deseadas del aire en el interior. Estos equipos, la mayoría de las veces, son modulares.

*Unidad Paquete:* Es un pequeño equipo que aloja, en su interior, el conjunto de la manejadora y de la condensadora. Aunque su capacidad, de refrigeración o de calefacción, disminuye notablemente.

*Ventilación:* Una vez que el aire se ha acondicionado se tiene que circular dentro del cuarto. para éste fin se debe usar un ventilador. La acción de éste ventilador se conoce con el nombre de ventilación.

*Ventilador:* Equipo que cumple con la función de remover el aire dentro de un cuarto. Además, la inyección y la extracción del aire puede ser realizada con uno de estos equipos

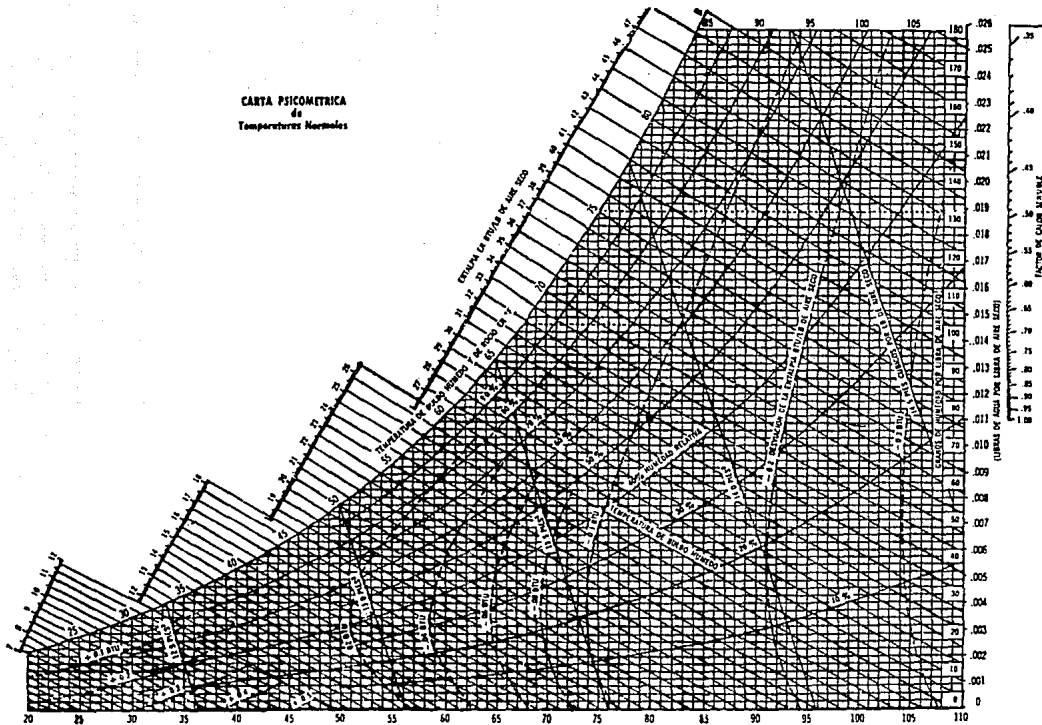


## Apéndices

A - 1

**Cartas  
Psicométricas**

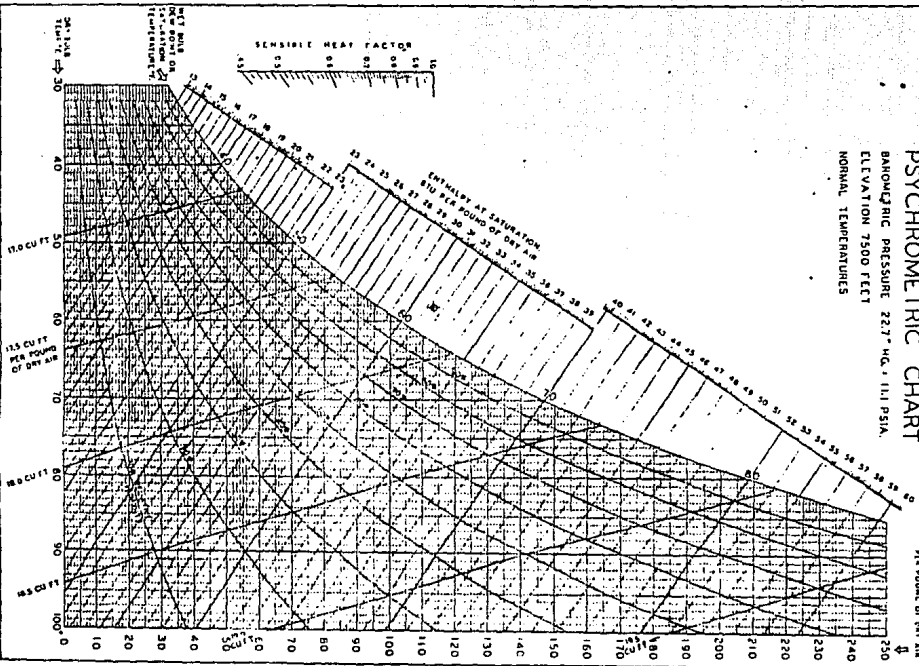
CARTA PSICOMETRICA  
de  
Temperaturas Normales



# PSYCHROMETRIC CHART

BARO-METRIC PRESSURE 22.7" HG. ± 11.1 PSIA.  
ELEVATION 7500 FEET  
NORMAL TEMPERATURES

SCALE OF MOISTURE  
RATIO OF DRY AIR



A - 2

Hoja de  
Estimación

A - 3

**Datos  
Recopilados**

Ciudad : La Paz Edo.: Baja California Sur  
 Coad. Amb.: Inmedad Relativa (%)

	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	Mayo	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
1961	74	69	69	66	62	64	67	71	69	67	67	72
1962	69	68	62	59	61	59	60	62	69	67	68	71
1963	69	67	66	64	60	60	65	69	64	67	65	68
1964	65	62	60	57	58	58	61	59	59	63	59	61
1965	69	55	55	50	48	47	52	53	51	51	52	55
1966	57	56	52	49	47	43	41	47	50	56	64	53
1967	59	50	48	47	44	43	41	44	42	48	46	48
1968	49	48	47	49	47	40	45	50	48	49	47	48
1969	45	47	46	40	40	42	41	42	41	39	38	46
1970	39	38	41	40	38	35	39	37	40	34	42	38
1971	35	33	36	44	46	50	49	62	61	62	58	63
1972	61	56	56	51	52	68	61	70	65	70	68	64
1973	73	72	67	55	50	57	58	64	61	68	56	60
1974	59	52	54	46	47	47	58	49	64	61	68	67
1975	60	50	52	49	54	53	55	56	65	57	62	66
1976	61	59	54	55	ND	49	54	61	70	69	73	73
1977	66	58	53	47	45	45	45	60	59	63	63	62
1978	66	59	51	46	51	48	54	58	64	67	66	67
1979	71	62	52	51	58	58	52	56	63	55	59	60
1980	63	58	69	46	51	47	51	60	63	63	59	61

Promedio Anual = 55.65

Máximo Nov-Mar 59.88  
 Mínimo Abr-Jun 50.27

	Trin.	Prom.	Trin.	Prom.
Mar-Mar		57.05	Jul-Sep	55.80
Feb-Abr		53.73	Ago-Oct	57.02
Mar-May		51.83	Sep-Nov	58.62
Abr-Jun		59.27	Oct-Dic	59.18
May-Jul		58.88	Nov-Mar	59.88
Jun-Ago		52.95	Dic-Feb	58.93

Cd. La Paz                      Edo.: Baja California Sur  
 Cond. Amb.: Temp. M. Ext. (C)

	Jan.	Feb.	Mar.	Abr.	Mayo	Jun.	Jul.	Ag.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
1961					36.5	38.6	39.8					
1962					36.4	35.4	31.6					
1963					37.0	36.6	38.0					
1964					40.0	40.0	43.1					
1965					39.0	40.0	41.0					
1966					38.4	41.5	43.3					
1967					37.4	37.4	39.6					
1968					40.4	40.4	40.6					
1969					36.3	34.4	38.3					
1970					32.4	36.4	37.6					
1971					37.4	39.0	39.4					
1972					37.8	40.7	40.4					
1973					38.8	39.1	42.0					
1974					37.6	41.9	41.2					
1975					39.6	42.9	40.7					
1976					38.0	43.0	41.3					
1977					39.6	41.8	41.8					
1978					40.4	41.8	41.2					
1979					35.5	42.3	42.4					
1980					39.6	43.4	41.9					

M. Ext. = 43.4

Temperaturas de Diseño:

Lim. Superior:    41.8  
 Recomendable :   39.2  
 Lim. Inferior:    36.2



Co.: La Paz Edo.: Baja California Sur  
 Cond. Amb.: Temp. Mía. Máx. (°C)

	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	Mayo	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
1981	5.5	4.4										5.0
1982	3.4	4.2										10.0
1983	5.2	4.0										6.8
1984	3.6	10.6										N.D.
1985	10.4	6.0										9.0
1986	8.0	7.0										8.0
1987	3.0	8.0										9.1
1988	7.1	9.4										9.3
1989	10.0	9.0										8.4
1990	6.0	7.2										7.4
1991	5.6	5.4										4.0
1992	5.0	5.3										10.0
1993	5.4	7.0										4.6
1994	5.0	8.0										8.4
1995	5.7	6.7										5.5
1996	5.4	8.0										8.3
1997	8.2	7.8										10.6
1998	11.6	7.0										7.9
1999	6.5	8.3										8.4
1999	7.5	9.0										9.0

Mínima = 3.4

Temperaturas de Diseño:

Lim. Superior: 9.0  
 Reconstruible: 7.6  
 Lim. Inferior: 5.9

Ciudad : Tapachula Edo.: Chiapas  
 Cond. Arb.: Humedad Relativa (%)

	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	Mayo	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
1981	85	84	83	80	71	76	77	73	78	78	78	89
1982	83	84	85	87	70	79	76	76	77	77	71	87
1983	84	83	85	88	74	77	78	74	81	77	77	69
1984	84	85	84	71	73	80	70	76	77	79	74	72
1985	69	65	64	68	74	77	72	75	79	77	71	68
1986	84	82	82	80	78	80	77	76	77	79	72	66
1987	83	82	84	88	75	78	75	75	78	77	72	68
1988	86	85	83	89	78	81	75	72	81	80	74	72
1989	87	86	85	87	71	78	75	79	80	79	72	67
1970	63	62	61	66	68	74	78	78	80	78	73	68
1971	85	81	82	83	73	74	74	77	78	77	74	68
1972	65	61	65	68	75	76	71	74	75	75	75	68
1973	83	82	86	70	72	77	76	76	79	79	72	65
1974	67	65	67	65	73	78	70	79	83	78	77	72
1975	71	70	72	71	78	79	79	80	82	80	78	74
1976	78	67	78	74	78	82	76	77	81	80	78	73
1977	69	67	67	70	77	80	78	79	80	79	78	75
1978	71	89	74	74	77	88	83	81	83	80	78	73
1979	70	69	78	72	80	83	80	82	86	84	78	74
1980	73	71	69	73	78	81	81	83	84	83	77	74

Promedio Anual = 73.05

Máximo    Ago-Oct 78.80  
 Mínimo    Ene-Mar 65.90

Trim.	Prom.	Trim.	Prom.
Ene-Mar	65.90	Jul-Sep	77.82
Feb-Abr	66.70	Ago-Oct	78.80
Mar-May	69.82	Sep-Nov	77.82
Abr-Jun	73.95	Oct-Dic	74.52
May-Jul	78.40	Nov-Ene	78.88
Jun-Ago	77.32	Dic-Feb	67.23

Ciudad : Tapachula Kdo.: Chiapas  
 Cond. Sub.: Temp. Media (°C)

	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
1961	26.3	26.8	27.8	28.1	27.6	26.2	26.1	25.7	25.6	26.2	25.0	25.9
1962	25.4	26.4	27.4	27.5	27.2	25.6	26.6	26.2	25.8	25.9	25.8	25.5
1963	25.9	25.4	27.3	27.4	26.8	26.3	26.2	25.8	25.3	26.1	25.6	25.7
1964	25.7	26.5	28.2	27.7	27.0	25.6	25.9	26.2	25.8	25.5	25.7	25.0
1965	25.0	26.1	26.9	27.3	27.2	25.9	26.7	26.2	25.8	25.8	26.2	26.2
1966	26.3	27.3	27.7	28.0	28.8	25.7	26.4	25.4	26.0	26.0	25.6	25.0
1967	26.6	26.3	26.5	27.3	26.8	25.6	26.3	26.1	25.4	26.0	26.2	25.7
1968	25.6	25.1	26.7	27.6	26.2	25.5	26.2	26.3	25.7	25.7	25.9	26.0
1969	26.0	27.1	26.8	29.3	29.0	27.1	27.3	26.0	26.2	26.7	27.3	27.1
1970	26.9	27.8	28.7	29.4	28.6	27.4	26.6	26.4	25.2	26.5	26.3	26.6
1971	27.1	27.5	28.0	27.9	27.7	26.9	27.1	26.2	26.1	26.5	26.2	26.8
1972	27.3	27.5	27.7	28.5	27.5	27.1	27.7	26.6	27.0	26.8	27.1	27.1
1973	26.8	27.1	26.3	28.6	27.8	26.5	26.4	26.2	26.2	25.8	26.3	25.3
1974	26.1	26.2	25.9	27.4	27.1	25.8	26.9	26.2	25.5	26.1	25.6	25.3
1975	25.1	26.7	26.8	28.1	27.2	26.5	25.7	26.0	25.5	25.9	25.8	24.8
1976	24.7	24.9	26.7	27.3	27.5	25.5	26.7	26.5	26.4	26.6	26.4	25.9
1977	25.3	26.2	27.3	28.1	27.2	26.5	27.0	26.7	26.5	26.7	26.6	26.1
1978	25.6	26.6	27.5	29.2	27.5	26.7	26.6	26.5	25.2	26.3	26.0	26.4
1979	25.1	26.5	27.5	27.9	27.2	26.4	26.8	26.1	26.5	26.3	26.5	26.1
1980	26.0	26.5	27.6	28.0	27.9	27.0	26.6	26.6	25.9	26.2	26.5	25.6

Promedio Anual = 26.56

Verano Mar-May 27.63  
 Invierno Nov-Ene 26.01

Tria. Prom.  
 Ene-Mar 26.65  
 Feb-Abr 27.33  
 Mar-May 27.63  
 Abr-Jun 27.23  
 May-Jul 26.75  
 Jun-Ago 26.39

Tria. Prom.  
 Jul-Sep 26.26  
 Ago-Oct 26.13  
 Sep-Nov 26.08  
 Oct-Dic 26.09  
 Nov-Ene 26.01  
 Dic-Feb 26.12

Ed.: Tapachula Edo.: Chiapas  
 Cond. Amb.: Temp. Máx. Ext. (°C)

	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	Mayo	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
1961			36.2	37.0	35.2							
1962			35.4	36.0	35.0							
1963			36.0	35.7	34.5							
1964			36.4	36.0	36.0							
1965			35.0	35.4	36.0							
1966			37.0	36.0	34.0							
1967			35.2	36.0	34.5							
1968			35.4	36.0	34.0							
1969			37.0	36.0	36.0							
1970			37.0	37.5	36.5							
1971			36.5	37.0	36.0							
1972			37.2	36.3	36.6							
1973			37.0	37.5	37.0							
1974			36.5	36.9	35.7							
1975			34.8	36.5	34.5							
1976			36.0	36.0	35.0							
1977			36.5	37.2	36.5							
1978			37.4	37.3	37.7							
1979			37.5	37.9	36.3							
1980			37.0	37.6	36.9							

Máxima = 36.3

Temperaturas de Diseño:

Lín. Superior: 37.0  
 Recomendable: 35.1  
 Lín. Inferior: 33.3

Cd.: Tapachula                      Edo.: Chiapas  
 Cond. Amb.: Temp. Mía. Ext. (°C)

	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	Mayo	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
1961	17.0	18.0										16.4
1962	17.0	16.9										16.0
1963	16.0	15.0										15.3
1964	15.1	15.8										15.4
1965	14.4	15.4										16.0
1966	16.0	16.0										14.0
1967	15.3	15.2										14.3
1968	14.9	13.5										16.1
1969	14.8	15.7										16.4
1970	13.4	15.9										15.5
1971	15.8	15.8										16.0
1972	16.0	14.6										15.4
1973	15.7	16.6										14.2
1974	15.8	15.8										13.9
1975	13.0	13.8										12.7
1976	13.0	13.0										14.0
1977	12.0	14.0										13.5
1978	12.2	10.0										13.9
1979	11.9	13.4										14.1
1980	14.0	14.1										12.8

Mínimo = 10.0

Temperaturas de Diseño:

Lím. Superior: 14.5

Recomendable : 13.5

Lím. Inferior: 12.5

Ciudad : Chihuahua Edo.: Chihuahua  
 Coord. Amb.: Humedad Relativa (%)

	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	Mayo	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
1961	66	46	29	29	26	43	60	59	61	50	49	42
1962	48	35	31	27	23	29	57	44	57	58	49	57
1963	49	44	32	25	34	40	50	62	63	55	51	54
1964	44	37	31	24	38	42	49	50	60	51	44	58
1965	54	50	39	30	34	29	41	46	55	41	49	55
1966	47	46	31	31	42	39	49	64	60	52	46	41
1967	42	37	31	25	24	45	52	54	62	41	50	50
1968	58	57	54	43	32	34	63	63	64	52	52	48
1969	48	45	34	34	33	35	54	45	48	41	52	51
1970	48	51	37	27	27	36	48	53	65	65	49	44
1971	42	35	25	25	30	37	49	60	55	63	51	47
1972	51	38	33	30	32	49	51	62	67	54	50	44
1973	48	56	32	30	32	33	56	60	50	39	31	35
1974	37	56	37	30	22	19	45	51	62	52	50	49
1975	51	37	23	27	21	30	64	51	65	49	55	54
1976	50	39	35	42	45	51	59	52	70	55	30	66
1977	40	42	31	31	25	48	59	52	51	59	45	44
1978	49	42	30	25	31	34	46	68	77	70	63	60
1979	62	52	50	37	38	44	48	65	57	39	47	51
1980	45	43	29	27	26	33	41	60	68	62	54	63

Promedio Anual = 45.64

Máximo Ago-Oct 55.58  
 Mínimo Mar-May 31.21

	Trim.	Prom.	Trim.	Prom.
Ene-Mar	42.43		Jul-Sep	56.45
Feb-Abr	35.37		Ago-Oct	56.58
Mar-May	31.21		Sep-Nov	54.31
Abr-Jun	32.64		Oct-Dic	50.81
May-Jul	40.07		Nov-Ene	49.72
Jun-Ago	48.67		Dic-Feb	46.10

Ciudad : Chihuahua Edo.: Chihuahua  
 Cond. Amb.: Temp. Media (°C)

	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	Mayo	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
1961	8.3	11.1	16.0	20.3	24.4	25.1	24.3	23.6	23.0	19.1	12.2	11.4
1962	8.2	14.5	14.0	20.4	24.7	26.8	24.4	26.3	23.4	19.7	14.6	10.0
1963	9.3	12.1	17.1	22.4	25.3	27.0	26.2	23.4	21.9	18.4	14.0	8.8
1964	7.5	9.5	14.4	19.9	23.8	25.5	26.4	25.4	22.3	18.5	14.7	11.0
1965	11.6	10.6	14.9	21.3	24.7	27.1	27.1	25.2	22.0	20.3	16.4	10.8
1966	8.3	9.1	15.9	20.5	23.9	26.7	27.1	23.9	22.1	18.4	15.1	9.7
1967	8.7	11.8	13.6	20.7	24.2	25.6	25.9	23.1	21.7	19.5	14.5	10.6
1968	10.7	13.0	13.5	18.5	25.9	28.7	23.4	23.2	20.8	20.2	15.5	9.9
1969	12.3	12.4	13.7	20.4	22.8	27.1	25.6	22.0	23.6	20.1	12.2	10.1
1970	9.1	11.6	14.5	20.4	23.2	26.9	26.0	25.2	21.5	17.1	13.8	13.3
1971	11.4	12.7	16.7	19.9	24.4	26.0	25.8	22.5	22.6	17.7	14.9	18.1
1972	11.1	13.5	16.9	20.9	23.2	25.0	24.6	22.5	22.3	20.2	12.3	11.4
1973	8.6	10.7	14.8	17.6	22.8	26.2	24.9	22.5	22.8	19.0	15.9	9.8
1974	12.5	11.9	16.2	20.8	25.1	28.2	25.2	24.4	20.9	18.7	13.4	9.1
1975	8.5	11.0	15.8	18.7	22.5	26.0	22.7	23.4	19.9	18.0	13.2	9.1
1976	7.8	13.8	16.0	18.3	26.7	24.7	22.1	23.5	20.8	15.7	9.4	7.1
1977	7.8	11.0	14.0	18.2	22.7	25.1	24.1	25.7	24.7	18.9	13.8	11.4
1978	9.4	9.9	11.0	20.8	23.4	27.4	26.7	22.0	19.7	16.3	13.8	9.3
1979	5.6	11.9	14.7	19.3	21.0	24.6	26.7	22.5	20.6	19.0	11.4	9.7
1980	12.7	12.9	15.6	18.5	23.7	27.9	26.9	23.9	21.6	15.6	10.1	9.0

Frecuencia Anual = 16.64

Verano Jun-Ago 16.19  
 Invierno Dic-Feb 11.19

Temp.	Prom.	Temp.	Prom.
Ene-Mar	12.14	Jul-Sep	23.72
Feb-Abr	15.60	Ago-Oct	21.45
Mar-May	19.57	Sep-Nov	18.01
Abr-Jun	23.30	Oct-Dic	14.19
May-Jul	25.12	Nov-Ene	11.19
Jun-Ago	25.19	Dic-Feb	10.59

Cd.: Chihuahua                      Ydo.: Chihuahua  
 Cond. Amb.: Temp. M.x. Ext. (°C)

	Enc.	Feb.	Mar.	Abr.	Mayo	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
1961					35.0	39.2	35.0					
1962					38.2	34.4	36.9					
1963					34.0	36.0	33.4					
1964					37.0	37.0	37.2					
1965					37.9	34.5	34.9					
1966					36.3	34.2	35.3					
1967					36.0	35.4	35.4					
1968					38.0	31.7	32.8					
1969					39.3	35.4	36.4					
1970					38.9	36.0	35.5					
1971					35.4	35.0	32.0					
1972					36.5	36.0	34.5					
1973					37.7	34.8	32.0					
1974					35.8	35.3	34.1					
1975					37.2	33.2	32.2					
1976					36.7	33.9	35.5					
1977					37.0	38.5	38.0					
1978					38.5	36.0	34.0					
1979					37.0	39.5	32.6					
1980					40.0	37.5	37.0					

Máxima = 40.0

Temperaturas de Diseo:

Lm. Superior: 38.5  
 Recomendable : 36.5  
 Lm. Inferior: 34.5



Cd.: Chihuahua Edo.: Chihuahua  
 Cond. Amb.: Temp. Mm. Mx. ('C)

	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	Mayo	Jun.	Jul.	Agc.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
1961	-3.0	-4.2										-2.2
1962	-12.8	-1.1										.6
1963	.0	4.0										-8.8
1964	-7.8	-4.8										-4.0
1965	4.6	-7.0										-5.0
1966	-3.7	-2.5										-5.0
1967	-7.6	-4.0										-5.2
1968	-5.0	-1.0										-7.0
1969	-3.0	-.8										-6.4
1970	-6.6	-4.2										.2
1971	-7.2	-2.0										-3.2
1972	-5.6	N.D.										-5.0
1973	-4.3	-5.0										-6.8
1974	-3.1	-6.0										-3.2
1975	-8.5	-7.2										-7.0
1976	-6.5	-7.8										-5.0
1977	N.D.	-3.1										-5.0
1978	-3.0	-5.5										-9.0
1979	-5.0	-3.0										-4.5
1980	-7.0	-4.0										-1.6

Máxima = -12.8

Temperaturas de Diseño:

Lím. Superior: -3.7  
 Recomendable: -7.0  
 Lím. Inferior: -10.3

Ciudad : Cd. Lerdo Edo.: Durango  
 Cond. Amb.: Humedad Relativa (%)

	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	Mayo	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
1961	61	32	25	30	28	45	51	44	49	45	41	42
1962	46	28	26	29	26	35	37	39	48	53	45	55
1963	45	35	27	34	40	42	42	49	51	50	45	52
1964	37	31	25	24	32	45	48	45	50	51	50	51
1965	48	40	27	27	28	38	38	46	51	48	53	57
1966	51	35	31	29	44	41	44	58	56	49	45	36
1967	41	33	34	27	28	38	48	56	61	55	53	41
1968	54	48	46	40	31	ND	ND	56	68	55	53	49
1969	53	56	54	48	39	44	45	48	56	54	57	56
1970	50	53	40	31	36	51	51	47	60	54	46	48
1971	41	30	29	26	32	50	46	45	63	70	55	51
1972	46	33	32	28	41	51	53	52	61	59	58	51
1973	50	57	27	32	44	51	55	72	64	68	48	50
1974	45	35	33	32	33	35	44	51	61	58	54	63
1975	44	37	39	30	34	41	56	60	53	50	48	62
1976	ND	33	37	39	39	47	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1977	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1978	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1979	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1980	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

Promedio Anual = 44.83

Máximo Agc-Oct 54.85  
 Mínimo Mar-May 33.00

Trin.	Prom.	Trin.	Prom.
Ene-Mar	39.66	Jul-Sep	52.27
Feb-Abr	34.38	Ago-Oct	54.69
Mar-May	33.00	Sep-Nov	53.70
Abr-Jun	36.47	Oct-Dic	51.69
May-Jul	41.30	Nov-Ene	49.67
Jun-Ago	47.61	Dic-Feb	45.76

Ciudad : Cd. Lerdo Edo.: Durango  
 Cond. Amb.: Temp. Media (°C)

	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	Mayo	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
1961	10.8	14.2	20.1	27.5	27.6	27.1	26.2	26.4	25.3	21.4	16.0	14.7
1962	11.4	18.4	18.4	22.7	27.0	28.6	29.9	27.8	26.3	22.8	18.8	13.5
1963	13.6	14.4	21.1	25.6	26.8	27.9	28.6	26.9	24.9	21.1	14.5	12.7
1964	11.5	13.2	19.7	25.1	27.1	27.7	27.4	27.4	25.2	19.6	17.1	14.0
1965	13.7	13.9	19.1	25.1	28.1	28.7	28.0	26.6	25.9	19.0	12.3	14.1
1966	10.9	14.5	19.9	23.9	26.0	27.5	27.9	25.7	24.4	21.5	17.3	12.7
1967	11.9	15.1	21.3	26.3	26.7	25.5	27.0	25.2	22.6	19.3	16.8	15.6
1968	12.9	15.2	16.3	22.5	27.1	N.D.	N.D.	25.6	22.1	22.8	17.3	14.6
1969	14.1	16.2	18.8	23.6	25.9	28.9	28.2	27.2	24.8	23.4	16.2	13.6
1970	12.4	14.3	18.8	24.4	24.3	26.1	26.3	29.0	23.6	19.9	12.4	9.5
1971	14.5	16.4	19.6	22.1	26.7	26.5	27.4	24.1	24.0	21.3	19.7	16.2
1972	15.3	16.0	20.9	25.1	26.1	28.7	26.5	25.8	24.7	22.2	16.4	15.5
1973	13.3	14.3	20.7	22.2	25.7	26.7	27.1	23.6	24.5	21.1	19.5	12.1
1974	16.3	15.2	21.9	24.4	27.3	28.4	27.2	26.8	24.0	20.6	17.3	15.7
1975	14.1	11.1	21.7	25.8	27.1	29.3	26.6	26.2	24.1	21.5	16.2	13.9
1976	18.0	18.1	22.0	23.7	25.5	27.5	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
1977	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
1978	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
1979	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
1980	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.

Promedio Anual = 21.37

Verano May-Jul 27.21  
 Invierno Dic-Feb 14.16

Trin. Prom.  
 Ene-Mar 16.09  
 Feb-Abr 19.78  
 Mar-May 23.62  
 Abr-Jun 26.22  
 May-Jul 27.21  
 Jun-Ago 27.13

Trin. Prom.  
 Jul-Sep 16.88  
 Ago-Oct 23.95  
 Sep-Nov 20.83  
 Oct-Dic 17.40  
 Nov-Ene 14.78  
 Dic-Feb 14.10

Cd. Cd. Lerdo                      Hdo. Durango  
 Cond. Amb.: Temp. Ház. Ext. (°C)

	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	Mayo	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
1961					38.5	37.0	35.5					
1962					38.5	40.0	38.5					
1963					38.0	37.5	36.5					
1964					39.5	38.0	35.5					
1965					39.5	39.0	35.0					
1966					37.5	39.0	35.5					
1967					38.5	38.0	35.0					
1969					37.5	N.D.	N.D.					
1969					35.5	38.5	36.5					
1970					36.5	38.0	35.0					
1971					39.5	40.0	35.0					
1972					37.5	36.5	36.5					
1973					38.0	39.0	35.5					
1974					38.5	39.0	35.5					
1975					37.0	39.5	35.0					
1976					37.5	37.5	N.D.					
1977					N.D.	N.D.	N.D.					
1978					N.D.	N.D.	N.D.					
1979					N.D.	N.D.	N.D.					
1980					N.D.	N.D.	N.D.					

Máximo = 40.0

Temperaturas de Diseño:

Lim. Superior: 38.5  
 Recomendable : 36.5  
 Lim. Inferior: 34.5

Cd.: Cd. Lerdo Edo.: Durango  
 Cond. Amb.: Temp. Min. Ext. (°C)

	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	Mayo	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
1961	-2.5	-4.5										.0
1962	-10.5	2.0										3.0
1963	-2.5	-2.5										-6.0
1964	-6.0	-2.5										.0
1965	-3.5	-4.0										-1.5
1966	-2.0	.0										-3.5
1967	-4.5	-3.0										-3.0
1968	-2.5	2.5										-2.5
1969	1.0	2.0										-1.5
1970	-1.5	-1.5										2.0
1971	-4.0	1.5										.0
1972	-.5	1.0										-1.5
1973	-4.5	-2.5										14.0
1974	.0	-1.0										-1.0
1975	-4.5	-2.5										-1.0
1976	-2.5	-2.5										N.D.
1977	N.D.	N.D.										N.D.
1978	N.D.	N.D.										N.D.
1979	N.D.	N.D.										N.D.
1980	N.D.	N.D.										N.D.

Mínimo : -10.5

Temperaturas de Diseño:

Lín. Superior: -1.9

Recomendable : -5.0

Lín. Inferior: -8.0

Ciudad : Acapulco Edo.: Guerrero  
 Cond. Amb.: Humedad Relativa (%)

	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	Mayo	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
1961	76	74	78	77	72	76	76	75	77	74	81	73
1962	73	69	68	65	67	72	69	69	74	73	69	76
1963	75	72	73	74	73	73	76	74	78	75	74	73
1964	15	77	76	74	75	78	75	76	77	77	75	76
1965	78	77	79	78	80	80	77	77	78	80	80	71
1968	76	75	76	79	79	83	74	83	85	87	84	85
1967	86	83	83	84	84	85	84	83	86	84	84	86
1968	85	85	86	86	85	85	84	83	82	84	83	82
1969	81	80	80	79	77	78	81	85	84	74	91	83
1970	82	81	82	81	74	78	81	84	85	84	83	84
1971	83	82	81	81	83	83	84	85	85	85	84	84
1972	85	86	85	83	81	82	84	83	83	82	82	82
1973	81	80	81	82	82	81	84	83	88	90	90	90
1974	84	84	83	84	84	82	85	83	89	88	90	89
1975	88	85	85	84	82	84	87	85	89	85	94	82
1976	80	82	80	78	76	82	80	91	82	85	84	84
1977	81	83	83	78	82	82	79	80	78	78	77	77
1978	77	83	83	81	79	75	75	76	80	80	79	79
1979	78	80	76	79	78	76	79	83	85	82	82	84
1980	84	83	83	81	82	83	84	87	87	83	93	82

Promedio Anual : 80.54

Máximo Sep-Nov 81.98  
 Mínimo Abr-Jun 79.40

Trim.	Prom.	Trim.	Prom.
Ene-Mar	80.20	Jul-Sep	81.08
Feb-Abr	79.87	Ago-Oct	81.78
Mar-May	79.43	Sep-Nov	81.98
Abr-Jun	79.40	Oct-Dic	81.48
May-Jul	79.53	Nov-Ene	80.98
Jun-Ago	80.20	Dic-Feb	80.55

Ciudad : Acapulco Edo.: Guerrero  
 Cond. Amb.: Temp. Media (°C)

	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	Mayo	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
1961	27.3	27.1	26.7	27.1	26.6	28.9	28.6	29.6	28.0	29.2	26.3	26.6
1962	28.8	26.3	25.7	27.2	28.9	28.8	29.2	29.2	28.3	28.6	28.2	27.2
1963	27.0	26.3	27.3	27.6	29.5	29.6	28.9	29.8	28.6	29.4	28.5	28.4
1964	27.9	27.0	27.1	28.2	28.4	28.1	28.6	29.8	29.4	28.7	28.3	26.3
1965	28.2	26.1	26.3	27.9	28.9	29.0	29.7	29.2	29.3	28.8	28.7	27.5
1966	27.1	27.8	27.9	26.5	29.3	28.3	29.2	29.3	28.8	27.9	27.9	26.7
1967	26.3	26.5	27.5	27.8	28.6	28.4	28.9	28.4	27.7	29.2	28.5	26.9
1968	26.8	25.8	25.7	26.6	31.0	27.5	28.6	28.8	29.4	27.9	27.3	27.1
1969	26.1	26.8	27.2	27.6	29.8	29.7	29.1	27.2	27.9	28.0	27.9	27.5
1970	28.0	27.2	26.1	26.8	27.4	29.3	28.3	27.9	27.5	29.7	27.1	25.9
1971	25.8	25.6	25.9	28.6	26.7	28.3	28.0	27.5	27.0	27.9	27.2	26.3
1972	28.3	26.2	26.7	27.2	29.0	28.2	28.7	28.3	28.6	28.8	28.6	27.8
1973	27.5	27.7	27.0	27.7	29.6	28.3	28.2	28.6	27.5	27.1	27.4	25.9
1974	25.4	24.4	26.3	26.9	27.6	27.3	28.4	28.1	27.1	27.5	26.9	26.1
1975	25.8	25.2	25.6	26.7	27.6	27.7	27.0	27.0	26.9	27.6	27.0	25.6
1976	25.4	25.0	25.7	26.9	28.6	28.1	28.9	28.2	28.3	27.4	26.7	26.8
1977	26.9	26.2	26.8	26.8	28.1	28.7	28.9	28.3	28.0	26.1	27.4	26.2
1978	26.6	26.0	26.4	27.5	27.2	28.3	27.6	28.1	27.2	27.9	27.0	26.4
1979	25.6	26.3	26.5	26.9	27.8	28.2	28.0	27.9	26.9	27.5	26.7	26.7
1980	26.2	26.2	26.5	27.1	28.2	29.1	28.5	27.5	27.1	28.4	27.3	26.8

Promedio anual = 27.55

Tris. Prom.  
 Ene-Mar 26.33  
 Feb-Abr 26.66  
 Mar-May 27.39  
 Abr-Jun 29.05  
 May-Jul 26.52  
 Jun-Ago 28.50

Tris. Prom.  
 Jul-Sep 28.29  
 Ago-Oct 28.15  
 Sep-Nov 27.88  
 Oct-Dic 27.48  
 Nov-Ene 26.87  
 Dic-Feb 26.46

Verano May-Jul 28.52  
 Invierno Ene-Mar 26.38

Ciudad : Guadalajara Rdo.: Jalisco  
 Cond. Amb.: Humedad Relativa (%)

	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	Mayo	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
1961	52	31	38	36	44	64	77	77	77	70	82	55
1962	44	46	37	37	46	58	74	73	78	73	57	61
1963	50	41	41	37	40	66	76	75	73	68	55	62
1964	65	46	43	35	40	60	71	75	77	68	82	62
1965	54	51	42	61	41	52	72	79	76	85	58	63
1966	57	58	44	50	51	67	72	78	75	71	57	56
1967	56	44	46	39	46	67	74	77	78	69	62	61
1968	52	54	51	43	42	60	74	75	74	66	59	65
1969	52	46	40	34	39	50	69	72	75	71	58	59
1970	56	55	46	40	43	68	73	75	76	68	59	50
1971	52	40	38	39	47	66	74	86	75	71	61	68
1972	51	52	47	43	45	73	76	74	74	70	73	66
1973	53	54	48	43	44	57	72	76	75	74	68	62
1974	57	48	44	41	42	54	75	73	ND	ND	ND	ND
1975	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1976	56	50	44	34	43	60	63	79	78	76	76	78
1977	55	55	44	ND	ND	ND	ND	76	ND	74	73	66
1978	ND	60	54	46	ND	72	76	78	81	78	71	70
1979	51	58	46	37	49	57	72	74	71	60	61	73
1980	65	60	49	46	46	61	74	79	79	78	75	73

Promedio Anual : 59.95

Máximo Jul-Sep 75.13  
 Mínimo Mar-May 42.70

Tris.	Prom.	Tris.	Prom.
Ene-Mar	50.02	Jul-Sep	75.13
Feb-Abr	44.79	Ago-Oct	73.91
Mar-May	42.70	Sep-Nov	69.91
Abr-Jun	48.83	Oct-Dic	65.98
May-Jul	60.38	Nov-Ene	61.31
Jun-Ago	70.64	Dic-Feb	56.60



Ciudad : Guadalajara Edo. : Jalisco  
 Cond. Amb. : Temp. Media (°C)

	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	Mayo	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
1961	15.9	16.9	19.0	22.1	24.1	21.9	20.1	20.4	20.7	19.3	18.1	16.1
1962	16.0	18.6	19.9	21.2	23.9	23.9	21.1	21.0	20.3	19.5	16.9	16.6
1963	17.0	16.7	20.6	22.7	23.4	21.8	20.3	20.4	20.4	18.4	17.4	15.5
1964	15.0	17.3	19.8	22.7	23.7	22.2	20.9	20.7	20.2	18.2	17.0	15.2
1965	15.6	15.9	19.4	22.0	23.7	23.3	20.3	19.6	20.5	18.3	18.9	16.6
1966	15.1	16.6	18.4	20.7	23.5	22.5	21.0	20.6	20.5	19.0	16.9	15.5
1967	14.8	17.1	19.7	22.5	23.4	22.2	20.8	20.4	19.7	18.4	17.5	15.8
1968	15.3	16.1	17.0	21.4	23.5	22.3	20.3	20.3	20.3	20.2	17.9	16.3
1969	16.3	18.1	19.5	22.2	24.2	24.5	22.2	21.5	20.0	19.9	18.3	18.3
1970	15.8	17.2	16.7	22.5	24.3	22.0	21.1	21.0	20.3	20.0	18.9	17.0
1971	17.3	17.4	21.0	21.8	23.6	22.0	21.0	20.5	20.6	20.2	18.5	17.3
1972	17.0	17.3	20.0	23.9	24.0	22.7	21.2	21.1	21.6	21.0	18.2	16.7
1973	15.7	18.8	21.0	22.7	24.6	22.7	21.4	20.7	21.3	20.1	19.3	15.2
1974	17.4	18.2	20.5	22.5	23.4	22.4	20.4	21.2	21.0	19.9	16.1	16.7
1975	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
1976	13.9	15.7	18.0	20.2	22.4	22.0	19.6	20.0	19.8	18.5	15.1	15.4
1977	N.D.	15.8	19.3	N.D.	22.8	N.D.	N.D.	20.7	N.D.	19.0	15.7	14.3
1978	14.3	14.9	18.5	21.2	22.6	21.6	21.0	20.8	20.1	18.5	16.9	15.9
1979	15.1	18.0	20.5	22.9	24.3	24.1	22.2	21.4	21.1	20.2	18.3	15.3
1980	14.4	16.9	20.2	21.6	24.1	23.9	21.5	21.0	21.0	19.0	16.5	15.2

Promedio Anual : 19.60

Trin. Prom.

Trin. Prom.

Ene-Mar 17.46  
 Feb-Abr 19.57  
 Mar-May 21.75  
 Abr-Jun 22.61  
 May-Jul 22.44  
 Jun-Ago 21.61

Jul-Sep 21.12  
 Ago-Oct 20.59  
 Sep-Nov 19.11  
 Oct-Dic 17.51  
 Nov-Ene 15.32  
 Dic-Feb 16.25

Verano Abr-Jun 22.61  
 Invierno Dic-Feb 15.25

Ciudad : Guadalajara Edo. Jalisco  
 Cond. Arb.: Temp. M.r. Ext. (C)

	Enc.	Feb.	Mar.	Abr.	May:	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
1961				36.5	36.0	33.0						
1962				32.5	35.5	37.3						
1963				35.7	34.2	33.6						
1964				35.3	36.3	35.2						
1965				33.5	35.8	34.3						
1966				33.5	35.5	35.8						
1967				35.0	37.5	34.2						
1968				33.0	35.9	34.7						
1969				34.9	36.0	37.3						
1970				35.7	35.2	34.5						
1971				35.5	34.7	33.5						
1972				34.2	36.8	30.6						
1973				33.6	34.2	34.4						
1974				34.0	35.2	32.8						
1975				N.D.	N.D.	N.D.						
1976				33.4	37.3	34.9						
1977				N.D.	N.D.	N.D.						
1978				36.0	38.1	35.0						
1979				34.0	34.1	38.6						
1980				34.5	36.2	36.6						

Máximo = 38.6

Temperaturas de Diseo:

Lm. Superior: 37.5  
 Recomendable : 35.4  
 Lm. Inferior: 32.5

Ciudad : Guadalajara Edo.: Jalisco  
 Cond. Insb.: Temp. Min. Ext. (°C)

	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	Mayo	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
1961	5.5	4.5										4.6
1962	2.1	8.2										5.9
1963	7.1	3.8										1.6
1964	3.1	5.8										4.5
1965	3.0	6.0										5.0
1966	N.D.	6.1										4.8
1967	2.5	2.6										2.5
1968	5.2	5.0										6.7
1969	5.1	4.3										4.4
1970	3.0	2.5										6.3
1971	5.3	2.5										3.4
1972	5.7	2.8										1.5
1973	1.3	5.0										2.5
1974	4.0	5.6										5.9
1975	N.D.	N.D.										N.D.
1976	-2.8	-2.6										7.0
1977	N.D.	-2										.7
1978	2.5	.4										4.2
1979	.9	2.0										.8
1980	-.8	1.4										.6

Mínimo = -2.8

Temperaturas de Diseño:

Lia. Superior: 4.3  
 Recomendable : 2.0  
 Lia. Inferior: -.7

Ciudad : Cuernavaca Edo.: Morelos  
 Cond. Arb.: Humedad Relativa (%)

	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	Mayo	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
1961	ND	SD	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1962	ND	SD	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1963	ND	SD	ND	ND	ND	SD	SD	ND	ND	ND	ND	ND
1964	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	SD	ND	ND	ND	ND
1965	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1966	ND	ND	ND	SD	ND	SD	ND	SD	ND	ND	ND	ND
1967	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1968	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1969	ND	ND	ND	ND	ND	SD	SD	ND	ND	ND	SD	SD
1970	ND	ND	ND	ND	SD	ND	ND	ND	ND	ND	SD	SD
1971	SD	SD	ND	ND	ND	SD	ND	ND	ND	ND	ND	SD
1972	ND	ND	ND	ND	SD	SD	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1973	SD	ND	ND	ND	SD	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1974	ND	SD	ND	ND	ND	SD	SD	ND	ND	ND	SD	SD
1975	ND	ND	ND	ND	ND	SD	SD	ND	SD	ND	ND	SD
1976	SD	SD	ND	SD	ND	SD	ND	SD	ND	ND	SD	ND
1977	ND	SD	ND	ND	ND	ND	ND	ND	SD	SD	ND	SD
1978	SD	SD	SD	ND	SD	SD	ND	ND	ND	ND	SD	SD
1979	SD	ND	ND	ND	ND	SD	ND	SD	ND	ND	SD	SD
1980	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD

Formed.: Igual : 62.71

Máximo : Ago-Oct 80.33  
 Mínimo : Feb-Abr 50.67

	Trin.	Prom.	Trin.	Prom.
Ene-Mar	51.00		Jul-Sep	78.67
Feb-Abr	50.67		Ago-Oct	80.33
Mar-May	54.33		Sep-Nov	70.00
Abr-Jun	59.00		Oct-Dic	62.40
May-Jul	64.00		Nov-Ene	59.60
Jun-Ago	70.67		Dic-Feb	55.75

Ciudad : Cuernavaca Edo.: Morelos  
 Cond. Amb.: Temp. Media (°C)

	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	Mayo	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
1961	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.
1962	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.
1963	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.
1964	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.
1965	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.
1966	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.
1967	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.
1968	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.
1969	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.
1970	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.
1971	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.
1972	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.
1973	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.
1974	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.
1975	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.
1976	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.
1977	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.
1978	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.
1979	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.	H.D.	28.8	20.2
1980	19.8	20.2	24.2	22.6	22.3	23.4	22.1	18.7	20.1	20.7	19.3	17.7

Promedio anual = 20.94

Trin. Prom.

Trin. Prom.

Ene-Mar 21.40  
 Feb-Abr 22.33  
 Mar-May 23.03  
 Abr-Jun 22.77  
 May-Jul 22.60  
 Jun-Ago 21.73

Jul-Sep 20.03  
 Ago-Oct 20.17  
 Sep-Nov 20.23  
 Oct-Dic 19.74  
 Nov-Ene 19.56  
 Dic-Feb 19.40

Verano Mar-May 23.03  
 Invierno Dic-Feb 19.40

Ciudad : Guernavaca Edo.: Morelos  
 Cond. Amb.: Temp. Máx. Ext. (°C)

	Jan.	Feb.	Mar.	Abr.	Mayo	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
1961	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
1962	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
1963	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
1964	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
1965	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
1966	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
1967	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
1968	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
1969	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
1970	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
1971	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
1972	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
1973	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
1974	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
1975	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
1976	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
1977	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
1978	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
1979	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	29.3	28.7
1980	29.4	29.7	33.7	35.9	34.5	33.2	29.7	27.2	27.8	28.4	27.6	27.5

Hábito = 35.9

Temperaturas de Diseño:

Lín. Superior: 34.8  
 Recomendable: 33.2  
 Lín. Inferior: 31.8

Ciudad : Cuernavaca Edo.: Morelos  
 Cond. Amb.: Temp. Min. Ext. (°C)

	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	Mayo	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
1961	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
1962	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
1963	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
1964	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
1965	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
1966	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
1967	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
1968	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
1969	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
1970	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
1971	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
1972	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
1973	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
1974	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
1975	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
1976	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
1977	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
1978	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
1979	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	6.4	5
1980	9.9	5.0	10.4	13.0	11.5	12.2	11.2	12.3	7.5	10.0	9.0	7.8

Mínimo : .5

Temperaturas de Diseño:

Lím. Superior: 6.9

Recomendable : 5.0

Lím. Inferior: 3.0

Ciudad : Tepic Edo.: Nayarit  
 Cond. Amb.: Humedad Relativa (%)

	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	Mayo	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
1961	73	83	80	78	77	83	87	84	87	88	85	87
1962	84	86	84	80	81	84	89	87	87	89	87	87
1963	88	88	86	86	95	87	90	89	89	91	90	90
1964	90	91	91	91	90	90	89	92	92	92	92	92
1965	92	92	91	90	90	81	90	90	89	88	88	89
1966	90	90	88	90	89	86	88	89	89	89	87	87
1967	87	86	79	81	57	72	79	78	82	79	72	73
1968	69	75	76	78	88	89	75	80	79	78	75	77
1969	72	71	79	68	70	70	77	79	78	80	75	72
1970	71	71	69	68	89	68	78	79	82	81	79	79
1971	79	75	70	52	48	64	77	82	84	90	76	73
1972	59	45	43	45	45	68	83	86	89	85	86	54
1973	56	58	69	59	57	51	73	73	73	89	62	60
1974	61	61	69	52	83	71	78	73	76	72	70	72
1975	74	69	68	89	80	80	80	80	80	80	80	80
1976	83	88	67	64	64	75	74	82	83	82	80	82
1977	79	71	69	82	64	78	34	87	86	83	76	72
1978	78	71	67	65	66	80	85	84	89	81	79	80
1979	79	78	72	83	86	73	82	86	96	85	79	80
1980	78	79	74	82	64	73	78	87	87	83	80	75

Promedio Anual = 76.87

Máximo Ago-Oct 82.58  
 Mínimo Mar-May 70.41

Tria.	Prom.	Tria.	Prom.
Ene-Mar	74.95	Jul-Sep	82.32
Feb-Abr	72.63	Ago-Oct	82.58
Mar-May	70.41	Sep-Nov	81.42
Abr-Jun	70.74	Oct-Dic	79.58
May-Jul	74.81	Nov-Ene	77.59
Jun-Ago	78.40	Dic-Feb	76.36



Ciudad : Tepic Edo.: Nayarit  
 Cond. Amb.: Temp. Media (°C)

	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	Mayo	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
1961	16.5	16.1	17.7	19.9	22.0	23.1	22.5	22.5	22.5	22.0	18.9	16.0
1962	15.1	16.9	17.1	20.9	22.3	23.3	23.5	23.0	22.2	22.2	19.1	18.0
1963	17.1	17.1	18.2	21.5	23.5	23.8	22.7	23.3	23.8	22.6	19.4	18.9
1964	17.8	17.2	19.0	20.7	22.0	22.8	22.8	23.7	22.7	22.4	20.8	19.1
1965	18.8	18.1	19.3	21.1	22.1	23.1	23.8	22.7	23.1	22.5	22.0	19.6
1966	18.4	18.5	20.6	21.2	23.1	24.4	23.7	23.8	23.7	22.1	20.2	17.6
1967	16.4	16.8	19.0	20.1	23.1	23.6	22.9	22.5	22.3	21.6	20.0	16.5
1968	16.2	16.5	18.0	18.8	19.8	22.1	23.4	23.1	23.3	23.0	18.9	16.5
1969	15.5	16.1	16.4	17.6	20.7	21.4	23.8	23.7	24.1	21.8	19.3	17.2
1970	15.3	17.1	18.1	17.4	20.1	23.0	23.3	23.8	23.2	21.2	19.2	16.7
1971	16.7	14.8	17.5	18.3	20.9	22.9	23.4	20.8	21.9	19.5	18.4	22.4
1972	17.7	17.0	18.5	20.7	22.3	22.1	23.5	22.7	22.1	20.2	19.1	22.4
1973	16.1	17.2	17.3	18.8	22.8	22.9	22.5	22.7	22.2	19.7	16.2	22.4
1974	17.1	16.5	17.6	20.7	21.2	23.5	22.6	23.0	22.5	19.7	17.7	22.6
1975	18.1	17.3	19.5	21.3	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
1976	16.8	17.8	19.2	20.6	21.5	24.1	22.2	23.3	21.4	18.3	18.3	23.0
1977	17.0	17.3	17.9	19.8	21.3	22.5	22.2	22.5	21.4	19.8	16.9	22.5
1978	16.7	16.2	18.5	20.2	23.1	23.6	23.0	23.4	22.4	20.6	18.9	22.6
1979	16.5	17.1	18.8	19.2	21.8	23.4	23.9	23.3	22.4	17.4	17.5	23.3
1980	15.3	17.3	18.4	19.8	22.1	25.3	25.0	23.7	22.9	20.5	19.5	23.5

Promedio Anual = 20.45

Trin. Prom.

Trin. Prom.

Verano Jan-Ago 23.28  
 Invierno Ene-Mar 17.26

Jan-Mar 17.29  
 Feb-Abr 18.32  
 Mar-May 19.31  
 Abr-Jun 21.61  
 May-Jul 22.73  
 Jun-Ago 23.28

Jul-Sep 23.89  
 Ago-Oct 22.33  
 Sep-Nov 20.82  
 Oct-Dic 19.99  
 Nov-Ene 18.57  
 Dic-Feb 17.91

Ciudad : Tepic Edo.: Nayarit  
 Cond. Amb.: Temp. Mx. Ext. (°C)

	Enc.	Feb.	Mar.	Abr.	Mayo	Jun.	Jul.	ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
1961				33.0	32.0	30.5						
1962				32.0	33.0	32.0						
1963				33.7	33.2	32.0						
1964				34.7	32.8	32.0						
1965				33.6	32.3	32.0						
1966				31.3	31.6	31.8						
1967				33.7	35.2	33.2						
1968				32.4	32.2	33.0						
1969				33.0	33.6	35.0						
1970				34.6	33.6	32.1						
1971				32.8	32.9	33.0						
1972				34.5	33.0	33.6						
1973				34.5	33.0	33.5						
1974				32.0	33.0	32.0						
1975				N.D.	N.D.	N.D.						
1976				34.5	35.0	33.0						
1977				33.5	34.5	34.5						
1978				35.6	35.0	32.5						
1979				33.5	35.5	33.4						
1980				34.0	37.6	34.3						

Máximo = 37.6

Temperaturas de Diseño:

Lín. Superior: 35.3  
 Recomendable : 34.6  
 Lín. Inferior: 32.8

Ciudad : Tepic                      Idm. : Nayarit  
Cond. Amb. : Temp. Min. Ext. (°C)

	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	Mayo	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
1961	5.7	4.2	4.7									
1962	5.2	6.2	4.2									
1963	6.4	3.2	6.3									
1964	6.4	4.2	6.6									
1965	6.4	1.6	5.2									
1966	4.6	4.2	4.0									
1967	3.6	2.2	6.0									
1968	5.6	6.2	5.5									
1969	5.4	5.2	4.0									
1970	6.2	4.5	5.9									
1971	5.8	2.2	4.2									
1972	5.2	1.2	4.6									
1973	2.8	3.7	5.7									
1974	4.2	1.2	5.2									
1975	6.0	5.7	6.2									
1976	4.0	6.0	5.0									
1977	7.0	5.5	4.8									
1978	7.8	5.4	7.3									
1979	5.4	2.6	6.2									
1980	4.3	7.0	5.2									

Mínimo = 1.2

Temperaturas de Diseño:

Lím. Superior:    7.5  
Recomendable:    5.6  
Lím. Inferior:    3.7

Ciudad : Monterrey Edo.: Nuevo León  
 Cond. Amb.: Humedad Relativa (%)

	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	Mayo	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
1961	79	85	47	46	49	56	69	55	67	83	70	63
1962	52	43	45	49	57	64	58	54	66	63	62	74
1963	58	59	58	57	70	84	62	58	65	70	59	69
1964	48	55	49	58	65	64	58	53	69	60	63	58
1965	53	53	49	54	65	59	59	62	61	62	65	76
1966	79	68	62	59	69	69	64	64	62	65	63	44
1967	59	52	58	61	58	62	54	60	73	78	73	67
1968	61	75	72	73	73	79	74	69	79	80	73	62
1969	78	68	62	64	68	67	61	64	79	75	72	70
1970	77	76	73	61	64	63	65	64	69	75	57	64
1971	59	65	57	60	62	71	64	71	69	69	76	74
1972	62	38	53	58	61	71	71	67	70	75	71	61
1973	68	70	54	57	55	71	72	73	71	76	65	52
1974	65	46	63	53	62	61	60	58	70	72	67	66
1975	60	59	53	60	67	64	65	71	69	69	59	64
1976	55	58	67	67	66	62	73	64	72	71	78	73
1977	75	62	55	64	72	62	56	60	65	75	60	54
1978	69	62	59	60	58	62	60	69	77	76	69	68
1979	63	62	63	64	61	66	62	60	62	58	62	79
1980	72	58	49	50	71	67	58	67	65	71	74	60

Promedio Anual : 63.98

Máximo Sep-Nov 69.02  
 Mínimo Feb-Abr 58.48

	Trin.	Prom.	Trin.	Prom.
	Ene-Mar	60.48	Jul-Sep	64.75
	Feb-Abr	58.48	Ago-Oct	67.55
	Mar-May	60.65	Sep-Nov	69.02
	Abr-Jun	62.68	Oct-Dic	69.00
	May-Jul	63.75	Nov-Ene	66.13
	Jun-Ago	63.23	Dic-Feb	63.62

Ciudad : Monterrey Edo.: Nuevo León  
 Cond. Amb.: Temp. Máx. Ext. (°C)

	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	Mayo	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
1961			38.6	38.5	36.6							
1962			41.0	37.5	37.5							
1963			43.5	38.1	37.8							
1964			39.8	41.3	35.9							
1965			38.3	35.6	36.9							
1966			37.0	38.8	31.3							
1967			37.1	39.2	36.6							
1968			37.1	38.8	34.8							
1969			34.2	35.8	38.2							
1970			40.0	35.2	39.2							
1971			39.8	39.6	36.4							
1972			39.0	32.9	34.7							
1973			39.0	43.1	36.9							
1974			38.5	40.5	41.5							
1975			38.9	39.4	41.0							
1976			35.5	38.6	35.1							
1977			35.0	36.3	37.0							
1978			40.0	40.6	39.3							
1979			38.4	41.3	35.6							
1980			40.0	38.2	41.5							

Máximo = 43.5

Temperaturas de Diseño:

Lín. Superior: 41.7  
 Recomendable : 39.3  
 Lín. Inferior: 37.0

Ciudad : Monterrey Edo.: Nuevo León  
 Cond. Amb.: Temp. Mía. Ext. (°C)

	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	Mayo	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
1961	1.5	1.5										4.0
1962	-6.0	6.0										-2
1963	-4.7	-2										1.0
1964	-2	2.7										.2
1965	-4.5	3.3										7.0
1966	.9	.5										3.5
1967	-2.2	3.8										2.0
1968	-1.5	2.0										4.0
1969	2.8	4.1										3.5
1970	-6	3.5										6.5
1971	-2.0	2.4										5.5
1972	-1.5	4.0										2.5
1973	-5	-2.5										1.0
1974	1.5	3.5										4.0
1975	-2.3	3.6										2.3
1976	.7	5.4										3.4
1977	2.0	4.4										1.0
1978	1.0	2.5										-1.4
1979	-4.0	1.4										2.4
1980	3.2	.2										1.4

Mínimo = -6.0

Temperaturas de Diseño:

Lím. Superior: 1.7  
 Recomendable: -3  
 Lím. Inferior: -3.5

Cd.: Salina Cruz Edo.: Oaxaca  
 Cond. Amb.: Humedad Relativa (%)

	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	Mayo	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
1961	53	63	69	85	85	71	73	66	77	64	75	88
1962	65	77	81	75	84	80	73	73	74	69	63	81
1963	67	83	83	69	59	73	72	64	72	55	61	58
1964	65	67	70	68	84	71	70	72	74	60	61	69
1965	59	64	67	67	87	77	61	68	70	67	61	62
1966	63	65	60	69	71	79	69	72	74	72	55	62
1967	66	84	61	69	69	77	64	69	76	66	61	88
1968	59	61	65	72	75	75	65	64	72	64	66	63
1969	63	67	68	68	60	69	71	62	73	70	51	63
1970	65	58	73	74	85	70	71	78	82	73	64	66
1971	68	67	68	68	67	70	65	74	79	69	62	62
1972	63	81	62	62	64	63	60	59	68	57	63	81
1973	80	58	66	66	62	66	69	70	78	63	63	68
1974	65	66	67	67	64	69	70	64	75	62	62	63
1975	62	62	66	66	66	73	71	65	70	59	58	58
1976	58	60	69	69	65	67	66	61	66	66	59	62
1977	63	60	ND	ND	ND	ND	ND	67	71	69	68	65
1978	69	73	71	66	71	69	70	65	78	62	61	62
1979	65	65	69	72	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1980	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

Promedio Anual = 66.65

Máximo Jul-Sep 70.00  
 Mínimo Nov-Ene 62.62

	Trin.	Prom.	Trin.	Prom.
Ene Mar		64.89	Jul Sep	70.08
Feb Abr		66.69	Ago Oct	68.91
Mar May		67.26	Sep Nov	66.70
Abr-Jun		68.63	Oct Dic	63.28
May Jul		68.57	Nov Ene	62.62
Jun Ago		69.46	Dic Feb	63.41

Ciudad : Salina Cruz Edo.: Oaxaca  
 Cond. Amb.: Temp. Media (°C)

	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	Mayo	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
1961	25.0	25.5	27.5	28.9	30.2	28.9	28.9	28.1	28.8	28.4	25.8	28.3
1962	24.8	26.8	27.4	28.0	29.8	28.4	29.3	29.8	28.9	26.1	26.7	28.2
1963	26.1	25.3	28.9	29.1	30.8	29.5	28.7	29.8	28.5	28.9	27.8	25.0
1964	25.1	28.0	27.8	29.3	29.8	28.5	28.4	28.8	28.2	27.2	27.6	28.4
1965	25.8	25.9	26.8	29.3	30.4	28.2	29.8	29.4	29.6	27.4	28.1	24.4
1966	25.5	26.1	26.9	28.0	29.8	28.0	29.6	29.3	28.4	27.5	26.3	24.8
1967	25.0	25.2	27.9	29.1	29.7	28.3	30.0	29.5	27.5	27.5	26.9	26.8
1968	25.9	25.0	25.6	28.0	28.9	28.6	29.5	29.4	28.6	28.7	27.2	28.3
1969	26.3	27.3	27.1	30.8	30.5	29.9	29.4	27.2	28.0	28.3	27.4	26.5
1970	25.8	25.2	27.0	28.9	29.1	29.4	29.2	28.8	27.2	28.1	25.4	27.2
1971	26.7	26.9	27.2	27.4	29.8	28.8	29.5	28.1	27.7	28.4	27.8	27.3
1972	27.0	26.5	29.2	30.5	30.7	28.9	30.8	29.9	30.4	30.3	27.1	26.9
1973	25.8	26.4	28.6	28.9	29.7	28.7	29.2	28.5	27.4	27.7	28.1	24.5
1974	27.8	25.8	27.9	28.9	29.4	27.2	28.6	29.5	27.6	27.5	27.2	26.8
1975	26.3	27.8	28.5	28.9	29.1	28.7	28.3	29.8	27.8	28.2	27.4	25.8
1976	24.5	25.1	27.5	28.9	29.7	28.3	29.3	29.5	28.3	27.8	26.4	25.7
1977	25.4	25.9	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	30.8	29.6	29.3	28.5	27.7	27.2
1978	25.6	25.6	27.6	30.0	30.5	29.6	29.3	30.1	28.0	28.8	29.4	27.9
1979	26.0	28.0	27.5	28.8	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
1980	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.

Promedio Anual = 27.93

	Trin.	Prom.	Trin.	Prom.
Ena-Mar		26.43	Jul-Sep	28.99
Feb-Abr		27.50	Ago-Oct	28.60
Mar-May		28.81	Sep-Nov	27.91
Abr-Jun		29.22	Oct-Dic	27.18
May-Jul		29.32	Nov-Ene	26.39
Jun-Ago		29.12	Dic-Feb	25.99

Verano May-Jul 29.32  
 Invierno Dic-Feb 25.99



Ciudad : Salinas Cruz Edo.: Oaxaca  
 Cond. Amb.: Temp. Máx. Rnt. (°C)

	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	Mayo	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
1961			35.2	36.5	39.0							
1962			35.6	37.0	37.5							
1963			36.5	36.2	38.7							
1964			36.1	36.0	38.0							
1965			36.5	36.8	39.6							
1966			36.6	39.0	39.0							
1967			37.5	37.9	39.0							
1968			35.7	38.2	37.2							
1969			36.3	39.2	38.4							
1970			35.8	38.0	38.9							
1971			37.0	36.9	38.0							
1972			38.0	40.2	39.5							
1973			35.5	37.4	38.6							
1974			36.6	37.5	38.6							
1975			37.0	37.6	38.5							
1976			37.0	39.4	39.5							
1977			N.D.	N.D.	N.D.							
1978			39.0	40.8	39.8							
1979			38.2	39.0	N.D.							
1980			N.D.	N.D.	N.D.							

Máxima: 40.4

Temperaturas de Diseño:

Lim. Superior: 38.9

Recomendable: 38.0

Lim. Inferior: 34.0

Ciudad : Oaxaca Edo.: Oaxaca  
 Cond. Amb.: Humedad Relativa (%)

	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	Mayo	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
1961	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	36
1962	33	31	31	35	37	47	46	46	52	46	41	43
1963	36	36	37	39	46	50	59	55	59	49	41	49
1964	40	35	31	36	42	51	53	47	46	45	48	42
1965	36	35	33	33	37	47	45	47	48	48	42	36
1966	33	32	32	36	36	53	46	45	54	45	36	34
1967	33	30	30	38	36	48	38	44	47	46	36	39
1968	35	34	28	33	41	48	45	44	ND	ND	ND	ND
1969	64	38	34	34	35	46	49	53	51	46	39	37
1970	34	33	30	34	38	48	45	51	47	54	56	54
1971	51	46	47	47	44	61	64	71	74	72	62	57
1972	52	49	54	52	51	63	62	68	68	58	77	78
1973	68	57	55	64	63	74	72	77	73	ND	ND	ND
1974	ND	ND	ND	ND	ND	74	64	68	72	ND	ND	ND
1975	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1976	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1977	62	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1978	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1979	ND	ND	77	73	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1980	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

Promedio Anual : 47.62

Máximo Jul-Sep 54.82  
 Mínimo Feb-Abr 41.13

Trin.	Prom.	Trin.	Prom.
Ene-Mar	41.72	Jul-Sep	54.82
Feb-Abr	41.13	Ago-Oct	54.46
Mar-May	41.61	Sep-Nov	52.38
Abr-Jun	46.38	Oct-Dic	47.48
May-Jul	58.11	Nov-Ene	45.24
Jun-Ago	53.90	Dic-Feb	43.05

Ciudad : Oaxaca      Edo.: Oaxaca  
 Cond. Amb.: Temp. Media (°C)

	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	Mayo	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
1961	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	19.2
1962	17.0	19.3	21.7	21.5	22.2	21.7	21.4	21.3	20.5	20.0	19.3	18.5
1963	18.9	18.4	22.8	23.0	22.3	22.0	20.1	20.6	19.9	19.4	18.8	16.8
1964	17.4	19.6	22.9	22.9	22.4	20.8	20.5	21.2	20.4	19.3	19.0	18.1
1965	17.4	18.9	21.2	23.0	23.5	21.8	20.8	20.6	21.3	19.4	18.9	16.5
1966	18.7	19.9	20.4	22.6	22.6	20.3	21.3	21.2	20.2	19.8	18.7	17.0
1967	17.8	18.5	20.5	21.6	23.1	21.5	21.5	21.2	20.5	19.4	18.1	16.4
1968	18.0	18.1	20.0	22.6	22.3	21.2	20.6	20.5	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
1969	18.9	21.5	22.2	23.6	23.4	23.1	21.4	20.1	20.9	20.4	18.7	18.1
1970	16.3	18.5	21.8	23.9	21.8	20.9	19.8	20.6	19.7	19.9	16.3	17.0
1971	17.6	18.8	21.3	22.0	23.7	21.8	20.1	19.5	19.7	19.4	17.5	17.1
1972	17.7	18.5	20.5	22.3	22.6	20.7	20.3	20.0	20.4	20.1	19.4	16.6
1973	16.5	19.1	22.4	22.4	23.2	21.8	20.4	20.7	20.5	N.D.	N.D.	N.D.
1974	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	20.1	20.1	20.3	20.2	N.D.	N.D.	N.D.
1975	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
1976	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
1977	18.8	20.9	22.5	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
1978	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
1979	21.9	26.5	27.2	N.D.	20.5	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
1980	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.

Promedio Anual = 20.42

Trim. Prom.

Trim. Prom.

Ene-Mar 19.91  
 Feb-Abr 21.40  
 Mar-May 22.59  
 Abr-Jun 22.36  
 May-Jul 21.70  
 Jun-Ago 20.83

Jul-Sep 20.53  
 Ago-Oct 20.26  
 Sep-Nov 19.47  
 Oct-Dic 18.49  
 Nov-Ene 18.83  
 Dic-Feb 18.61

Verano Mar-May 22.59  
 Invierno Nov-Ene 18.83

Ciudad : Oaxaca Edo.: Oaxaca  
 Cond. Amb.: Temp. Máx. Ext. (°C)

	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	Mayo	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
1961			N.D.	N.D.	N.D.							
1962			34.8	35.0	34.2							
1963			34.6	34.8	35.0							
1964			34.6	35.4	36.0							
1965			34.5	35.5	34.5							
1966			35.0	35.0	35.6							
1967			33.3	34.4	35.8							
1968			34.0	34.6	34.0							
1969			35.3	36.0	36.5							
1970			38.8	38.0	37.0							
1971			34.6	37.0	35.5							
1972			34.3	34.3	33.8							
1973			36.1	36.8	36.2							
1974			N.D.	N.D.	N.D.							
1975			N.D.	N.D.	N.D.							
1976			N.D.	N.D.	N.D.							
1977			28.8	N.D.	N.D.							
1978			N.D.	N.D.	N.D.							
1979			N.D.	N.D.	33.7							
1980			N.D.	N.D.	N.D.							

Máximo = 37.0

Temperaturas de Diseño:

Lím. Superior: 35.8  
 Recomendable : 34.1  
 Lím. Inferior: 32.4

Ciudad : Oaxaca Edo.: Oaxaca  
 Cond. Amb.: Temp. Min. Ext. ('C)

	Jan.	Feb.	Mar.	Abr.	Mayo	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
1961	N.D.	N.D.										1.0
1962	3.5	4.8										6.5
1963	7.4	3.0										1.6
1964	2.2	7.6										3.6
1965	3.5	4.5										7.4
1966	3.2	8.9										5.0
1967	4.5	2.2										4.8
1968	8.0	2.7										N.D.
1969	8.2	8.5										5.8
1970	8.8	8.5										-5
1971	6.8	6.2										4.4
1972	-5	4.0										1.5
1973	4.5	2.2										N.D.
1974	-2.1	3.0										N.D.
1975	N.D.	N.D.										N.D.
1976	N.D.	N.D.										N.D.
1977	3.4	5.0										N.D.
1978	N.D.	N.D.										4.2
1979	2.1	N.D.										N.D.
1980	N.D.	N.D.										N.D.

Mínimo = -2.1

Temperaturas de Diseño:  
 Lím. Superior: 4.8  
 Recomendable: 2.5  
 Lím. Inferior: .4

Ciudad : Queretaro Kdo.: Queretaro  
 Cond. Amb.: Humedad Relativa (%)

	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	Mayo	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
1961	53	39	33	36	45	51	64	57	64	55	51	48
1962	46	35	35	43	44	51	52	56	64	56	46	54
1963	46	37	42	41	50	60	65	58	59	74	50	52
1964	57	44	43	38	47	53	58	58	63	56	55	54
1965	56	46	40	43	47	52	65	64	61	57	51	57
1966	55	53	48	43	46	58	61	65	56	62	49	49
1967	51	46	46	45	45	53	55	60	66	62	51	50
1968	50	48	49	48	46	55	57	63	65	55	53	65
1969	59	58	58	49	50	58	65	67	64	59	52	56
1970	51	57	45	45	52	45	67	67	70	60	ND	56
1971	54	45	51	43	50	52	60	67	68	63	57	60
1972	56	53	45	48	51	50	63	59	61	54	60	52
1973	46	48	??	41	45	55	63	63	61	62	52	54
1974	49	47	40	47	44	55	61	56	59	60	55	50
1975	58	49	44	44	52	59	64	65	62	57	50	52
1976	54	53	47	47	48	55	70	61	63	62	65	64
1977	54	50	45	52	50	59	64	67	66	69	61	55
1978	53	52	45	42	45	56	60	52	62	60	57	58
1979	53	53	44	43	42	50	55	61	53	43	59	59
1980	55	54	48	48	50	54	61	62	57	58	56	56

Promedio Anual = 53.90

Máximo Jul-Sep 61.87  
 Mínimo Mar-May 45.35

Trim.	Prom.	Trim.	Prom.
Ene-Mar	42.45	Jul-Sep	61.87
Feb-Abr	45.58	Ago-Oct	61.15
Mar-May	45.35	Sep-Nov	58.69
Abr-Jun	48.95	Oct-Dic	56.37
May-Jul	54.68	Nov-Ene	54.19
Jun-Ago	59.48	Dic-Feb	52.15

Ciudad : Queretaro Edo.: Queretaro  
 Cond. Amb.: Temp. Media (°C)

	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	Mayo	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
1981	15.3	15.9	18.1	20.9	22.3	20.9	19.4	19.6	19.3	18.0	16.1	16.2
1982	15.3	18.1	19.2	19.3	21.8	22.2	20.9	20.5	20.0	19.2	18.4	16.4
1983	16.6	15.9	19.7	22.1	21.1	20.9	19.3	19.4	19.3	17.6	16.7	15.0
1984	14.8	17.3	19.3	22.2	21.9	20.9	20.2	20.4	19.4	16.9	16.5	14.8
1985	14.2	15.1	19.1	20.9	22.3	21.7	19.3	19.1	19.9	16.9	17.8	16.3
1986	14.7	15.3	17.7	21.7	22.1	20.8	20.0	19.6	19.3	21.8	16.3	16.1
1987	14.7	17.1	18.9	21.0	22.0	21.4	21.1	20.2	19.1	17.4	17.4	16.1
1988	15.9	15.7	17.1	20.6	22.6	21.8	20.2	20.3	19.1	18.4	16.1	15.5
1989	15.2	17.0	18.9	20.7	21.6	23.2	20.4	19.7	19.5	18.8	16.8	14.8
1990	13.9	15.5	18.4	22.3	21.9	20.8	20.0	20.2	19.6	19.3	15.3	15.9
1991	15.3	15.7	18.3	19.5	22.3	20.4	19.8	18.6	19.3	18.7	16.4	16.4
1992	15.1	15.7	18.3	22.5	22.7	21.1	19.3	20.5	20.8	20.1	19.5	16.2
1993	15.5	17.5	21.6	22.4	24.2	22.5	20.9	20.3	21.2	19.3	18.3	14.6
1994	15.8	18.0	20.8	21.4	23.6	21.6	19.8	21.2	20.3	18.4	17.3	16.6
1995	15.2	17.7	21.0	23.8	23.0	21.2	20.2	20.3	19.4	18.1	17.8	15.4
1996	14.6	16.4	20.8	21.7	22.6	22.3	19.7	20.4	20.6	18.9	15.5	16.8
1997	16.4	17.0	21.2	19.3	22.7	21.5	19.9	20.3	20.0	18.1	16.3	16.2
1998	15.7	15.2	18.0	22.5	23.4	22.0	20.9	20.1	20.2	18.1	18.2	15.7
1999	15.6	15.6	19.8	22.5	23.2	22.0	22.1	20.3	19.8	20.2	16.7	15.0
1980	15.3	15.3	19.6	20.9	23.6	22.5	22.9	21.1	21.3	19.3	16.9	14.5

Procedio Anual = 19.81

Trin. Prom.

Trin. Prom.

Ene-Mar 17.82

Jul-Sep 20.10

Feb-Abr 19.07

Ago-Oct 19.55

Mar-May 21.08

Sep-Nov 18.49

Abr-Jun 21.85

Oct-Dic 17.09

May-Jul 21.49

Nov-Ene 15.95

Jun-Ago 20.67

Dic-Feb 15.81

Verano Abr-Jun 21.85

Invierno Dic-Feb 15.81

Ciudad : Queretaro Edo.: Queretaro  
 Cond. Amb.: Temp. Máx. Ext. (°C)

	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	Mayo	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
1961				34.0	36.0	33.0						
1962				31.6	36.0	33.7						
1963				34.0	34.0	33.0						
1964				34.2	35.5	32.2						
1965				33.2	34.5	32.5						
1966				33.0	34.2	33.3						
1967				35.0	38.5	33.0						
1968				33.0	34.0	34.5						
1969				31.8	33.5	35.9						
1970				35.8	34.0	32.8						
1971				34.5	34.2	32.0						
1972				33.7	34.5	32.3						
1973				33.3	34.8	34.5						
1974				33.1	33.1	32.5						
1975				33.6	33.2	31.5						
1978				31.2	33.3	31.0						
1977				30.6	32.7	30.6						
1978				33.0	34.3	30.9						
1979				33.0	33.5	32.7						
1980				32.1	34.1	33.4						

Máximo = 38.5

Temperaturas de Diseno:

Lim. Superior: 35.4  
 Recomendable : 33.7  
 Lim. Inferior: 32.1



Ciudad : Queretaro Edo.: Queretaro  
 Cond. Amb.: Temp. Mìn. Ext. (°C)

	Enc.	Feb.	Mar.	Abr.	Mayo	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
1961	3.0	1.0										2.7
1962	1.7	5.9										5.5
1963	4.5	1.4										.2
1964	-.7	3.7										3.0
1965	-2.8	.7										3.8
1966	1.0	4.7										2.5
1967	3.2	2.3										2.2
1968	5.2	2.8										3.2
1969	.9	1.6										1.2
1970	.1	1.0										1.0
1971	1.0	.8										4.5
1972	2.5	2.0										-.5
1973	.4	4.2										1.4
1974	3.9	2.4										6.0
1975	1.5	4.8										-.8
1976	-.9	-1.5										5.1
1977	3.5	4.5										1.3
1978	1.6	2.6										5.0
1979	-1.4	6.0										5.4
1980	2.8	2.1										2.0

Mínimo = -2.8

Temperaturas de Diseño:

Lím. Superior: 4.3  
 Recomendable : 2.8  
 Lím. Inferior: -3

Ciudad : Coronel Idco.: Guinaca Roc  
 Cond. Arb.: Homedad Relativa (%)

	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	Mayo	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
1961	87	81	84	86	84	87	89	90	90	90	89	90
1962	89	85	83	86	87	86	90	90	91	91	86	90
1963	89	83	86	87	85	85	89	90	92	92	90	87
1964	90	86	86	82	81	88	89	89	93	89	91	92
1965	90	90	88	84	84	89	88	88	91	90	90	89
1966	81	90	87	88	91	90	91	89	81	90	87	85
1967	91	88	87	88	86	89	84	84	88	83	78	79
1968	72	74	72	75	80	84	82	79	83	85	83	90
1969	82	79	78	80	80	85	85	86	89	87	78	77
1970	80	78	78	78	77	82	85	86	88	84	75	79
1971	77	77	76	72	78	80	82	82	83	85	83	83
1972	94	78	79	78	74	84	85	86	88	85	81	81
1973	79	77	81	80	83	83	85	87	88	86	85	80
1974	83	71	79	75	79	82	81	79	76	82	82	82
1975	80	79	78	71	75	74	77	81	87	88	85	81
1976	81	78	78	73	82	88	86	84	87	84	84	81
1977	83	85	81	79	82	85	88	81	82	83	84	87
1978	79	78	78	74	77	83	83	84	86	87	83	84
1979	81	75	77	76	78	77	82	81	86	86	81	80
1980	82	79	75	77	75	84	79	81	84	85	83	79

Procedio Anual =		83.22	Trim.	Prom.	Trim.	Prom.
Mixto	Ago-Oct	86.10	Ene-Mar	81.30	Jul-Sep	85.42
Mixto	Feb-Abr	80.05	Feb-Abr	80.05	Ago-Oct	86.10
			Mar-May	80.12	Sep-Nov	85.83
			Abr-Jun	81.52	Oct-Dic	84.85
			May-Jul	83.25	Nov-Ene	83.48
			Jun-Ago	84.55	Dic-Feb	82.38

Ciudad : Cozumel Edo.: Quintana Roo  
 Cond. Amb.: Temp. Media (°C)

	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	Mayo	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
1961	23.0	23.9	25.4	26.3	27.0	27.4	27.2	26.7	26.8	25.5	25.8	23.3
1962	23.0	23.7	24.5	25.6	25.4	27.1	27.6	27.0	26.6	26.0	24.0	22.7
1963	22.7	23.9	25.0	25.3	26.1	27.0	26.8	27.1	27.9	25.9	24.5	22.7
1964	22.9	23.3	25.9	26.6	27.4	26.4	26.9	27.3	26.3	25.4	24.6	23.9
1965	22.3	23.9	24.7	25.8	26.6	26.8	27.4	27.2	26.3	25.8	24.7	23.3
1966	22.4	23.5	23.2	25.6	25.7	26.7	26.6	27.3	26.5	26.0	23.7	23.3
1967	22.6	22.8	24.0	24.4	26.5	27.5	27.5	26.6	26.6	26.1	25.1	24.5
1968	23.1	21.9	23.4	25.2	26.7	27.0	27.5	28.0	26.9	26.0	24.2	23.2
1969	22.9	23.3	24.0	26.5	27.6	27.7	27.5	27.8	26.5	26.2	24.8	23.4
1970	22.6	22.3	25.3	27.1	26.8	27.4	26.9	27.0	26.7	26.3	24.0	23.7
1971	23.2	24.1	24.4	25.8	27.9	27.0	26.8	26.9	27.2	25.9	25.1	24.2
1972	23.7	23.4	24.7	26.7	27.7	27.2	26.9	26.7	26.6	26.3	25.1	24.2
1973	23.7	22.8	26.0	26.3	26.8	27.4	27.2	26.5	26.8	25.8	24.9	22.2
1974	23.8	23.0	24.5	26.4	26.8	27.2	27.3	28.0	27.2	25.5	24.4	23.5
1975	23.8	24.4	25.9	27.3	28.2	28.7	27.9	27.6	N.D.	25.3	24.1	22.7
1976	23.9	22.3	25.1	25.4	26.5	25.8	27.0	27.3	26.5	26.1	24.8	23.7
1977	22.7	22.8	25.5	25.7	26.5	26.8	28.3	28.0	28.0	26.6	25.3	24.0
1978	22.8	22.3	24.4	26.4	27.9	27.4	27.3	27.3	25.7	26.2	25.7	25.1
1979	23.7	23.9	24.7	27.1	27.7	26.5	27.4	28.0	27.8	26.5	25.5	24.1
1980	23.9	23.3	26.1	26.5	27.1	27.1	26.1	28.0	27.1	26.9	25.9	23.1

Promedio Anual = 25.58

Verano Jun-Ago 27.27  
 Invierno Dic-Feb 23.26

	Yria.	Prom.	Yria.	Prom.
Ene-Mar	23.70		Jul-Sep	27.14
Feb-Abr	24.71		Ago-Oct	26.69
Mar-May	25.97		Sep-Nov	25.83
Abr-Jun	26.76		Oct-Dic	24.76
May-Jul	27.19		Nov-Ene	23.77
Jun-Ago	27.27		Dic-Feb	23.26

Ciudad : Cozumel Edo.: Quintana Roo  
 Cond. Amb.: Temp. Máx. Ext. (°C)

	Enc.	Feb.	Mar.	Abr.	Mayo	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
1962					34.7	34.7	35.4	34.6				
1962					34.0	35.0	36.5	35.4				
1963					35.6	35.8	34.0	34.6				
1964					36.6	33.8	33.8	35.0				
1965					34.0	34.0	35.0	35.4				
1966					33.8	34.8	34.7	35.2				
1967					34.7	34.5	35.0	35.3				
1968					34.2	33.4	34.2	35.4				
1969					35.4	35.4	36.0	35.4				
1970					35.8	36.0	34.5	34.2				
1971					35.0	35.6	35.9	35.8				
1972					36.6	34.2	34.2	33.2				
1973					34.9	35.0	35.6	33.2				
1974					35.2	36.0	35.8	36.5				
1975					36.0	36.4	35.4	34.8				
1976					34.6	33.4	33.6	35.0				
1977					33.5	34.5	36.5	36.2				
1978					36.0	34.0	33.7	35.4				
1979					34.4	35.4	34.2	34.2				
1980					34.8	34.0	34.2	33.5				

Máximo = 36.9

Temperaturas de Diseno:

Lim. Superior: 35.8

Recomendable : 33.9

Lim. Inferior: 32.3

Ciudad : Cozumel Edo.: Quintana Roo  
 Cond. Amb.: Temp. Min. Ext. (°C)

	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	Mayo	Jun.	Jul.	Ag.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
1961	14.2	17.0										16.0
1962	16.0	14.0										13.0
1963	13.7	12.4										12.7
1964	12.8	14.4										17.0
1965	13.5	16.5										16.2
1966	14.8	14.6										14.0
1967	14.4	14.0										17.5
1968	14.0	10.5										16.0
1969	17.0	15.4										15.0
1970	11.2	14.4										16.0
1971	11.4	12.2										19.4
1972	17.6	13.0										14.8
1973	17.5	14.8										14.0
1974	16.4	11.0										15.0
1975	16.6	16.6										15.4
1976	11.4	10.0										14.0
1977	15.0	13.0										16.4
1978	14.3	14.4										10.4
1979	15.4	13.7										16.6
1980	15.0	17.2										17.0

Mínimo = 10.0

Temperaturas de Diseño:

Lim. Superior: 14.5  
 Recomendable: 13.5  
 Lim. Inferior: 12.5

Ciudad : Tampico      Hdo.: Tamaulipas  
 Cond. Lab.: Humedad Relativa (%)

	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	Mayo	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
1961	85	85	75	73	76	79	79	79	82	83	84	83
1962	82	82	81	81	84	84	82	80	83	81	79	82
1963	82	76	82	84	82	83	81	78	78	77	75	81
1964	74	77	79	83	81	81	79	79	79	72	80	82
1965	76	76	76	82	82	80	80	82	81	78	81	82
1966	82	85	83	84	82	83	82	83	89	79	78	75
1967	81	77	81	84	80	81	80	82	85	84	87	83
1968	86	84	87	89	89	84	81	79	80	90	79	77
1969	85	82	80	81	77	79	81	80	84	80	78	83
1970	82	81	82	85	82	87	82	69	72	76	61	56
1971	86	80	59	58	65	69	62	78	75	78	77	82
1972	82	81	82	80	81	82	83	79	79	80	89	79
1973	77	82	82	80	81	82	81	82	81	80	78	82
1974	83	76	83	79	80	82	84	80	78	75	75	83
1975	82	77	80	83	82	80	78	77	79	77	76	78
1976	75	76	81	78	80	77	84	79	78	77	82	79
1977	82	79	78	76	80	79	77	78	79	79	73	81
1978	78	80	77	80	80	79	78	79	80	79	83	80
1979	76	82	81	82	78	77	77	81	77	76	75	83
1980	83	81	80	76	79	75	74	76	79	78	77	80

Procedio Anual : 78.33

Máximo    4br-Jun    80.07  
 Mínimo    Sep-Nov    78.57

Trim.	Prom.	Trim.	Prom.
Ene-Mar	78.32	Jul-Sep	79.23
Feb-Abr	79.57	Ago-Oct	78.83
Mar-May	79.83	Sep-Nov	78.57
Abr-Jun	80.07	Oct-Dic	78.63
May-Jul	79.82	Nov-Ene	79.10
Jun-Ago	79.47	Dic-Feb	79.45

Ciudad : Tampico Edo.: Tamaulipas  
 Coud. Anb.: Temp. Media (°C)

	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	Mayo	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
1961	16.3	19.5	23.1	24.1	26.9	27.4	27.3	28.2	27.7	25.2	21.7	21.6
1962	17.6	23.0	21.8	23.8	26.4	28.0	28.3	29.1	27.7	26.7	23.1	19.5
1963	17.0	18.6	23.0	25.8	28.6	27.5	27.7	28.4	28.0	25.5	23.2	16.5
1964	18.1	19.0	22.4	25.6	27.3	27.7	28.6	28.7	28.1	25.5	23.4	19.2
1965	20.3	19.8	20.8	25.1	27.2	28.0	27.6	27.4	28.0	24.3	24.4	21.2
1966	18.5	17.3	20.3	25.0	26.5	27.3	28.2	23.2	28.1	25.0	22.6	18.9
1967	17.4	19.2	22.8	26.0	26.7	28.1	28.2	27.8	26.1	24.7	22.5	20.5
1968	18.1	18.2	19.6	24.3	26.8	28.1	27.8	28.0	27.4	26.3	22.3	19.9
1969	19.3	20.9	19.7	25.2	27.2	28.6	28.6	28.1	27.2	26.4	21.2	20.8
1970	17.7	19.1	20.8	24.7	25.7	26.8	28.8	28.6	28.6	25.0	20.1	22.7
1971	19.9	20.9	22.8	24.1	26.3	26.7	27.8	27.6	27.4	26.7	23.8	22.0
1972	20.0	19.4	23.9	26.4	26.7	27.7	26.6	27.8	28.6	26.6	22.0	19.7
1973	16.8	17.3	23.4	23.5	25.8	27.6	27.8	27.7	28.2	28.1	24.9	19.4
1974	20.5	19.1	23.2	25.1	27.6	27.2	26.7	28.1	26.9	24.7	22.1	19.5
1975	19.2	20.6	23.2	24.8	27.7	27.7	27.7	27.8	26.0	25.2	22.1	19.4
1976	17.6	20.5	22.8	24.9	26.1	27.7	28.7	26.5	27.7	22.4	18.1	16.9
1977	16.2	18.2	21.8	24.1	26.7	27.4	27.9	28.5	28.2	25.8	22.9	20.7
1978	18.0	16.5	20.8	24.5	27.4	28.0	28.2	28.0	27.4	24.8	23.6	20.0
1979	16.3	18.4	22.1	25.3	26.1	27.8	28.9	27.4	26.4	26.0	21.4	18.2
1980	20.1	17.3	21.8	23.6	28.1	29.1	29.4	29.4	27.9	24.6	20.4	18.5

Promedio Anual = 24.11

Verano Jun-Ago 27.81  
 Invierno Dic-Feb 18.81

Trin. Proa.

Ene-Mar 19.77  
 Feb-Abr 21.99  
 Mar-May 24.53  
 Abr-Jun 26.43  
 May-Jul 27.47  
 Jun-Ago 27.81

Trin. Proa.

Jul-Sep 27.74  
 Ago-Oct 26.89  
 Sep-Nov 25.05  
 Oct-Dic 22.40  
 Nov-Ene 20.88  
 Dic-Feb 19.81

Ciudad : Tampico Edo.: Tamaulipas  
 Cond. Amb.: Temp. Máz. Ext. (°C)

	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	Mayo	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
1961				31.7	33.4	33.0						
1962				32.8	31.9	32.2						
1963				30.3	32.5	32.2						
1964				35.0	34.2	32.3						
1965				32.0	32.7	34.1						
1966				37.0	33.0	32.6						
1967				32.6	40.7	32.6						
1968				30.8	32.4	33.0						
1969				32.8	32.6	33.5						
1970				33.0	31.5	32.7						
1971				34.0	33.3	32.7						
1972				32.4	32.0	34.0						
1973				34.5	36.5	34.0						
1974				40.3	37.5	34.0						
1975				34.5	36.0	33.2						
1976				29.8	32.8	33.6						
1977				32.6	33.0	33.0						
1978				33.7	39.7	33.4						
1979				35.5	32.5	33.4						
1980				39.0	35.7	33.5						

Máximo = 40.7

Temperaturas de Diseño:

Lim. Superior: 39.1  
 Recomendable : 37.1  
 Lim. Inferior: 35.0



Ciudad : Tampico Edo.: Tamaulipas  
 Cond. Amb.: Temp. Mía. Ext. (°C)

	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	Mayo	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
1961	7.4	8.9										12.4
1962	.0	16.0										7.2
1963	1.1	7.5										2.9
1964	5.0	6.4										4.0
1965	5.3	5.5										9.5
1966	5.2	3.3										9.1
1967	4.0	9.8										3.8
1968	3.0	6.0										6.5
1969	3.0	7.5										7.4
1970	1.1	4.3										13.0
1971	.0	9.8										13.6
1972	8.5	5.0										6.5
1973	3.0	1.5										4.4
1974	6.6	6.4										9.0
1975	3.0	8.2										5.0
1976	5.5	7.4										5.0
1977	8.0	8.0										7.0
1978	9.2	9.2										8.2
1979	4.3	6.4										9.0
1980	9.5	7.6										8.7

Mínimo : 0

Temperaturas de Diseño:

Lim. Superior: 8.5

Recomendable : 4.5

Lim. Inferior: 2.5

Ciudad : Jalapa Edo.: Veracruz  
 Cond. Amb.: Humedad Relativa (%)

	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	Mayo	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
1961	85	72	61	67	64	78	78	74	75	77	75	73
1962	73	ND	65	70	72	77	78	76	82	79	78	86
1963	76	67	71	67	78	77	80	78	80	83	74	83
1964	78	89	73	68	71	81	80	75	82	79	78	73
1965	75	78	73	69	75	78	80	81	80	79	79	80
1966	84	74	77	73	77	80	77	75	77	77	69	73
1967	77	74	68	71	69	75	74	78	82	80	72	71
1968	78	78	74	80	73	78	77	77	82	81	77	78
1969	71	75	82	74	73	78	76	82	83	77	76	69
1970	76	77	71	64	70	75	80	76	81	78	67	88
1971	68	62	66	59	70	78	76	74	77	85	74	73
1972	72	79	68	71	77	82	84	80	80	78	79	72
1973	76	81	61	70	66	79	77	78	78	80	69	68
1974	74	69	64	63	70	74	73	70	77	74	71	78
1975	ND	64	83	68	67	78	78	77	81	75	72	75
1976	74	70	71	77	74	79	79	78	79	82	82	81
1977	79	83	72	75	76	78	78	78	80	81	76	73
1978	80	81	77	75	69	80	78	80	81	81	80	75
1979	73	78	75	70	76	79	78	80	79	71	79	81
1980	78	73	70	76	69	78	76	78	81	78	81	80

Promedio Anual = 75.27

Máximo Ago-Oct 78.62  
 Mínimo Mar-May 70.30

	Trin.	Prom.	Trin.	Prom.
Ene-Mar	73.29		Jul-Sep	78.29
Feb-Abr	71.89		Ago-Oct	78.82
Mar-May	70.30		Sep-Nov	77.85
Abr-Jun	73.65		Oct-Dic	76.40
May-Jul	75.88		Nov-Ene	75.53
Jun-Ago	77.70		Dic-Feb	75.18

Ciudad : Jalapa Edo.: Veracruz  
 Cond. Amb.: Temp. Media (°C)

	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	Mayo	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
1961	13.0	15.3	19.9	20.4	21.9	20.0	18.9	19.4	20.1	17.2	17.4	16.5
1962	14.6	N.D.	19.7	18.9	19.9	20.9	19.9	20.2	19.7	19.1	16.1	15.0
1963	15.9	15.2	19.1	21.2	19.8	21.0	19.8	19.8	19.9	17.2	16.7	13.5
1964	14.4	15.1	19.3	22.2	21.6	19.4	19.7	21.4	19.4	16.4	17.2	16.0
1965	14.8	15.0	17.6	20.9	21.2	20.4	19.1	19.2	19.1	17.4	17.9	15.5
1966	12.9	14.8	15.5	20.2	19.9	19.8	19.8	20.1	19.6	18.1	15.2	14.4
1967	13.9	14.7	17.5	20.0	21.6	20.4	19.3	19.5	19.0	17.2	17.0	16.7
1968	14.3	13.3	15.3	20.6	21.1	20.6	19.6	19.5	19.8	18.9	16.9	15.4
1969	14.6	16.8	15.6	20.5	20.8	21.6	20.5	21.3	16.9	19.4	16.1	16.0
1970	14.4	14.1	17.5	22.1	19.6	20.5	19.0	20.0	19.2	18.6	15.0	16.7
1971	16.7	17.4	18.3	19.9	21.4	19.8	19.1	19.1	19.4	18.0	17.5	17.5
1972	16.3	15.6	19.2	21.0	20.6	20.0	18.7	18.9	19.3	19.3	18.6	16.6
1973	14.6	15.0	21.2	20.1	22.0	19.9	19.8	19.1	20.1	18.5	18.8	15.5
1974	17.0	18.1	19.2	20.0	21.3	20.2	19.2	20.7	19.9	17.4	16.7	18.5
1975	N.D.	17.9	20.2	22.6	22.2	20.2	19.2	19.5	18.1	18.1	17.1	15.1
1976	13.8	15.3	19.1	18.2	19.5	19.0	18.5	18.4	18.1	16.7	14.3	13.9
1977	13.6	13.7	18.5	17.3	19.8	18.9	18.0	19.5	19.3	18.0	16.8	16.1
1978	13.9	14.0	18.0	19.1	21.7	18.1	19.0	19.0	19.0	17.1	17.1	15.9
1979	14.5	14.8	17.0	20.2	19.9	19.4	19.7	18.7	18.3	16.3	15.7	14.0
1980	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.

Promedio Anual = 18.17

Trin. Pron.

Ene-Mar 16.85  
 Feb-Abr 17.95  
 Mar-May 19.76  
 Abr-Jun 20.38  
 May-Jul 20.85  
 Jun-Ago 19.63

Trin. Pron.

Jul-Sep 19.41  
 Ago-Oct 18.95  
 Sep-Nov 17.99  
 Oct-Dic 16.78  
 Nov-Ene 15.69  
 Dic-Feb 15.19

Verano Abr-Jun 20.39  
 Invierno Dic-Feb 15.19

Ciudad : Jalapa Edo.: Veracruz  
 Cond. Amb.: Temp. M3r. Ext. (°C)

	ene.	Feb.	Mar.	Abr.	Mayo	Jun.	Jul.	ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
1961			33.4	34.2	31.6							
1962			32.2	32.6	30.4							
1963			32.2	32.2	29.4							
1964			32.2	33.2	34.2							
1965			31.4	31.4	29.6							
1966			30.4	30.2	28.2							
1967			29.4	31.2	32.6							
1968			30.4	31.6	29.4							
1969			34.0	33.2	33.4							
1970			32.8	34.0	30.0							
1971			30.0	35.0	31.8							
1972			30.2	32.4	30.8							
1973			34.6	32.6	34.8							
1974			30.2	32.8	34.2							
1975			31.6	32.6	33.8							
1976			31.2	37.6	31.8							
1977			32.8	35.2	29.0							
1978			32.8	30.6	34.0							
1979			29.4	32.0	31.0							
1980			32.6	31.6	33.4							

M3xio: = 37.6

Temperaturas de Diseño:

Lim. Superior: 36.3  
 Recomendable: 34.6  
 Lim. Inferior: 32.3

Ciudad : Jalapa Edo.: Veracruz  
 Cond. Arb.: Temp. Mm. Ext. (°C)

	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAYO	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DEC.
1961	7.0	4.4										9.9
1962	2.5	N.D.										9.4
1963	7.8	4.8										4.0
1964	4.0	7.0										9.8
1965	6.0	6.0										9.0
1966	4.6	7.6										5.6
1967	4.8	4.2										7.2
1968	5.2	5.4										7.6
1969	7.4	9.4										9.2
1970	4.6	4.0										10.4
1971	9.2	5.9										10.0
1972	9.0	5.2										5.2
1973	2.4	4.2										4.2
1974	11.4	4.6										0.4
1975	N.D.	6.0										0.4
1976	6.8	2.0										7.2
1977	5.0	7.4										4.4
1978	7.2	5.8										5.4
1979	2.6	7.0										8.8
1980	6.0	6.2										7.0

Mínimo = 2.0

Temperaturas de Diseño:

Lim. Superior: 9.1  
 Recomendable : 6.3  
 Lim. Inferior: 4.5